فصلنامه
دنیای بسته‌بندی و تجارت

شماره ۲۰

سال پنجم ـ شماره ۲۰ ـ پاییز ۱۴۰۳ ـ قیمت ۱۰۰۰۰۰۰ ریال

SORENA
THE ULTIMATE CHOICE

سورنا انتخاب برتر، پیشرو در
صنعت بسته‌بندی برندهای معتبر

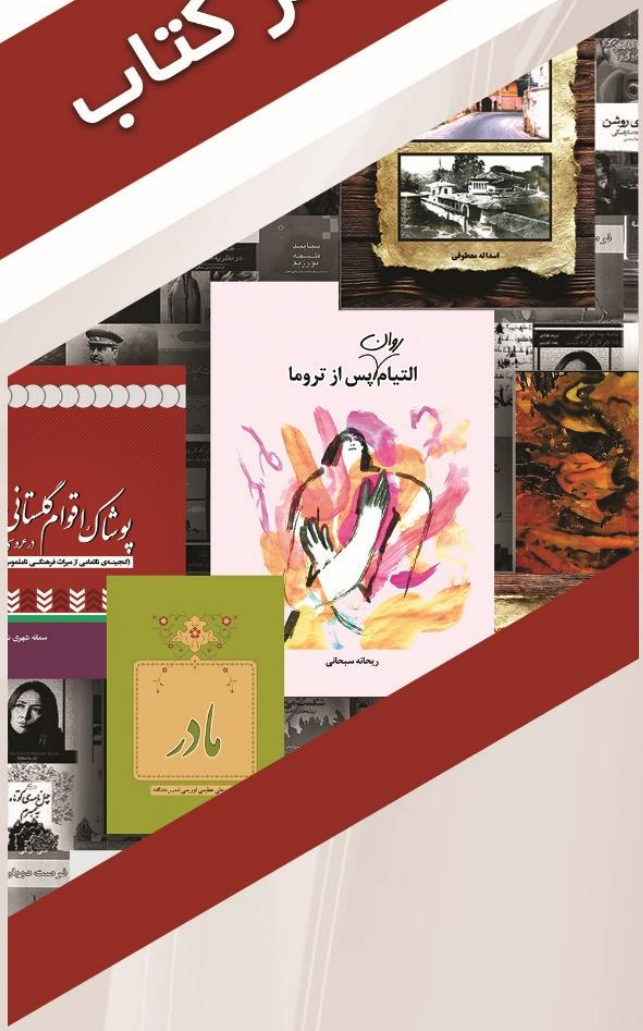
+98 21 58226 | SORENACO.COM | SORENACO_COM

SORENA

انتشارات نوروز

چاپ و نشر نوروزی

چاپ و نشر کتاب



- صفحه آرایی
- طراحی جلد
- اخذ مجوز
- چاپ
- صحافی
- بسته بندی
- ارسال
- تبدیل پایان نامه به کتاب

entesharatnorouzi
www.entesharate-noruzi.com
entesharate.noruzi@Gmail.com
۰۹۱۱۳۷۱۹۱۱۵-۰۱۷-۳۲۲۴۲۲۵۸
۰۹۳۹۷۰۲۴۷۴۱
گلستان، گرگان، خیابان شهید بهشتی، پاساژ رضا
کدپستی ۴۹۱۶۶۵۷۳۷۶

بسته‌ای نو

دومین رویداد ملی طراحی بسته بندی صنایع دستی و سوغات رفسنجان

ثبت ایده از طریق سایت: yun.ir/packaging

تلفن دبیرخانه: ۰۳۴-۳۴۲۹۸۳۴۵-۴۶

pacprocess
PROCESSING & PACKAGING
TEHRAN

IPAP
PRINTING & PACKAGING EXPO

ششمین نمایشگاه بین المللی

چاپ، بسته بندی
فرآوری و ماشین آلات صنایع غذایی

۱۷ الی ۲۰
آبان ماه ۱۴۰۳

تهران، نمایشگاه بین المللی
شهر آفتاب

TEHRAN
7-10 November. 2024
EXHIBIRAN International Fairground
Shahr-e Aftab - Khalij-e Fars Highway

همزمان با پاویون های تخصصی:

بسته بندی انعطاف پذیر و پلیمری ایران
ماشین آلات صنعت کارتن، ورق، کاغذ
چاپ دیجیتال عریض، پارچه و ماشین های اداری

ماشین آلات بسته بندی و فرآوری:

صنایع غذایی، نوشیدنی ها، صنایع پخت
شیرینی و شکلات، دارویی، آرایشی و بهداشتی
صنایع پلاستیک، پلیمر و صنایع وابسته

ستاد برگزاری نمایشگاه: ۰۲۱-۴۱۰۷۴۴۰۰ / ۰۹۱۲۰۴۵۳۰۱۷

برگزار کننده نمایشگاه:
شرکت برساز رویداد پارس
BARSAZ ROOYDAD PARS COMPANY

www.ipapexpo.ir @IPAPpacprocessTEHRAN @ipap.pacprocess @ipappacprocess www.exhibiran.com

ششمین پاویون تخصصی

چاپ‌های دیجیتال، چاپ‌های روی پارچه

DGCOM وماشین‌های اداری

همزمان با نمایشگاه چاپ و بسته بندی (IPAP) تهران

۱۷ لغایت ۲۰ آبان ماه ۱۴۰۳ | مرکز نمایشگاه های بین المللی شهرآفتاب

The 6th Pavilion Digital printing, textile printing & office machines

EXHIBIRAN INTERNATIONAL FAIRGROUND, SHAHR-E-AFTAB COMPLEX | 7-10 NOV. 2024

۰۹۱۲ ۰۴۵ ۳۰۱۷
۰۲۱ - ۴۱۰۷ ۴۴۰۰

www.ipapexpo.ir
IPAP.PACPROCESS

HOKAMAI

ماشین سازی حکمائی

دستگاه بسته بندی مایعات در کیسه پلی اتیلن

دارای تاییدیه ابتکار از سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران

Liquid Packaging Machine in P.E Film

Plc5000P

- **موارد بسته بندی :** خامه قنادی ، کشک ، شیر پاستوریزه دوغ ، روغن خوراکی ، آب آشامیدنی
- **حجم های قابل بسته بندی :** یک و نیم لیتر الی پنج لیتر
- **ظرفیت بسته بندی :** ۵۰۰ بسته در ساعت

Plc1000 P

- **موارد بسته بندی :** مایعات نظیر شیر پاستوریزه ، دوغ شیر مدارس ، شیر کاکائو ، روغن خوراکی ، آب آشامیدنی
- **حجم های قابل بسته بندی :** ۲۰۰ میلی لیتر الی یک لیتر
- **ظرفیت بسته بندی :** ۲۰۰۰ بسته در ساعت

Plc2000 P

- **موارد بسته بندی :** مایعات نظیر شیر پاستوریزه ، دوغ شیر مدارس ، شیر کاکائو ، روغن خوراکی ، آب آشامیدنی
- **حجم های قابل بسته بندی :** ۲۰۰ میلی لیتر الی یک لیتر
- **ظرفیت بسته بندی :** ۴۰۰۰ بسته در ساعت

دفتر مرکزی : تهران ، استاد مطهری ، میرزای شیرازی
خیابان شهدا ، پلاک ۹ ، طبقه سوم ، واحد ۲۳
تلفن : ۱۷ - ۸۸۷۰۸۵۱۶ فاکس : ۸۸۷۲۸۲۲۳
همراه : ۰۹۱۲۱۰۹۱۱۶۴
صندوق پستی : ۳۵۳۳ - ۱۶۷۶۵
کارخانه : تهران ، جاده آبعلی ، جاجرود ، سعید آباد
خیابان البرز ، پلاک ۲۶
تلفن : ۷۶۲۰۳۶۱۹ (۰۲۱) فاکس : ۷۶۲۰۵۷۸۵ (۰۲۱)

www.hokamai.com
E-mail:info@hokamai.com

امتیاز و مزایای عضویت در انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران

- اعضای حقوقی:

- دریافت گواهی عضویت حقوقی
- اعطای کارت عضویت حقیقی برای دو نفر بنا به معرفی‌نامه رسمی از طرف مرجع حقوقی
- فروش کتاب‌های تخصصی بسته‌بندی موجود در انجمن با تخفیف ۴۰ درصد
- درج اسم و لوگوی شرکت در سایت ، شبکه‌های مجازی و آگهی‌های تبلیغاتی انجمن
- پذیرش متقاضیان حضور در دوره‌های آموزشی انجمن با تخفیف ۴۰ درصد
- دعوت از اعضاء برای حضور در مجامع علمی و کارشناسی
- همکاری اعضاء در پروژه‌های علمی و کاربردی
- معرفی اعضاء به شرکت‌های تولیدکننده جهت همکاری‌های فی ما بین
- ارایه مشاوره‌های تخصصی به‌صورت محدود
- حمایت از انتشار مقالات علمی و کاربردی در نشریات معتبر
- معرفی توانمندی‌های فنی عضو حقوقی در فصلنامه دنیای بسته‌بندی و تجارت به‌صورت رایگان
- دریافت فصلنامه دنیای بسته‌بندی و تجارت به‌صورت رایگان
- انتشار آگهی تبلیغاتی شرکت به‌صورت رنگی در چهار شماره از فصلنامه دنیای بسته‌بندی و تجارت

- اعضای حقیقی:

- دریافت کارت عضویت حقیقی
- فروش کتاب‌های تخصصی بسته‌بندی موجود در انجمن با تخفیف ویژه ۴۰ درصد
- پذیرش متقاضیان حضور در دوره‌های آموزشی انجمن با تخفیف ۴۰ درصد
- دعوت از اعضاء برای حضور در مجامع علمی و کارشناسی
- همکاری اعضاء در پروژه‌های علمی و کاربردی
- ارایه مشاوره‌های تخصصی به‌صورت محدود
- حمایت از انتشار مقالات علمی و کاربردی در نشریات معتبر
- معرفی توانمندی‌های فنی عضو حقیقی در فصلنامه دنیای بسته‌بندی و تجارت به‌صورت رایگان

سازمان انرژی اتمی ایران

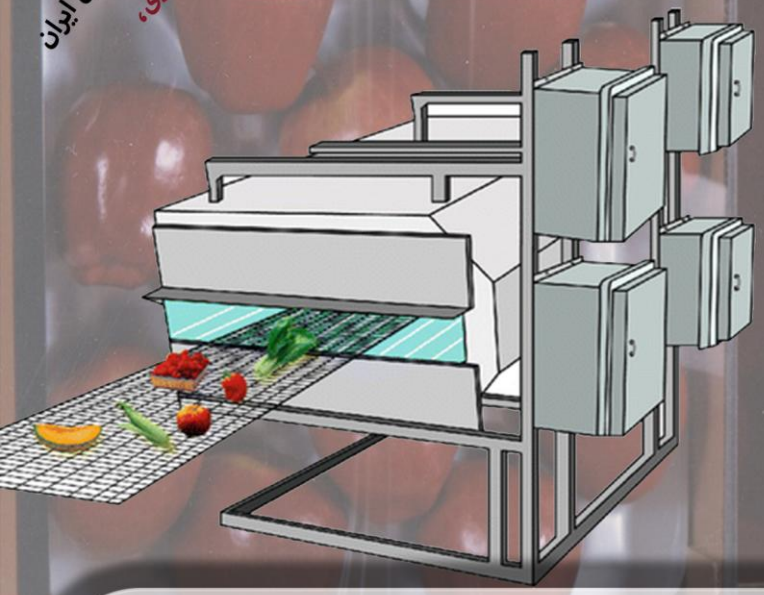
استفاده از فناوری های پرتودهی برای ماندگاری و ایمنی مواد غذایی

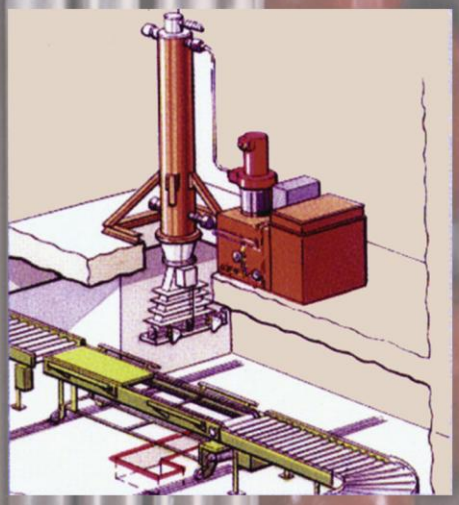
انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران
IRAN SOCIETY OF PACKAGING SCIENCE AND TECHNOLOGY

همکاری انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران با سازمان انرژی اتمی ایران

تجاری‌سازی پروژه‌های تحقیقاتی با هدف افزایش ماندگاری،

صادرات و ذخیره‌سازی مواد غذایی





توانمندی‌ها:

*افزایش زمان انبارمانی و حفظ کیفیت سبزیجات برگی تازه با استفاده از تلفیق روش پرتوفرآوری با بسته‌بندی اتمسفر تغییریافته؛

*ارزیابی خواص فیزیکی و مکانیکی پوشش خوراکی کلسیم آلژینات و امکان کاربرد آن در افزایش زمان ماندگاری و بهبود ویژگی‌های گوشت منجمد؛

*فیلم‌های خوراکی بر پایه آب پنیر با استفاده از پرتوی گاما و کاربرد آن در بسته‌بندی میوه‌های تازه؛

*تعیین مقاومت پرتویی ظروف بسته‌بندی مواد غذایی (ادویه‌جات)؛

*افزایش زمان انبارمانی با حفظ کیفیت خرما به‌عنوان محصول راهبردی ایران با استفاده از تلفیق روش پرتوفرآوری با بسته‌بندی‌های نوین؛

*افزایش زمان انبارمانی با حفظ کیفیت مرکبات ایران با استفاده از تلفیق روش پرتوفرآوری و انواع پوشش‌ها و بسته‌بندی‌های نوین؛

*افزایش ماندگاری طولانی‌مدت جیره‌های غذایی در مأموریت‌های فضایی و نظامی با استفاده از تلفیق روش‌های پرتوفرآوری، انواع پوشش‌ها و بسته‌بندی‌های نوین؛

*طراحی و ساخت سامانه‌های پرتودهی صنعتی تک منظوره، چند منظوره و پرتابل.

آدرس: دفتر انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران: تهران - میدان صنعت - خیابان هرمزان - خیابان پیروزان جنوبی- نبش کوچه پنجم - ساختمان اسراء-
تلفن 88369750 فاکس 88575606

به نام خالق هستی

رَبَّنَا تَقَبَّلْ مِنَّآ إِنَّكَ
أَنتَ ٱلسَّمِيعُ ٱلْعَلِيمُ

بارالها؛ این خدمت ناچیز را از ما
بپذیر زیرا که تویی
شنوای دانا

شماره ۲۰

فصلنامه
دنیای بسته‌بندی و تجارت

سال پنجم ـ شماره ۲۰ ـ پاییز ۱۴۰۳ ـ قیمت ۱۰۰۰۰۰۰ ریال

دارای مجوز رسمی از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی به شماره پروانه ۳/۸۲۱۴۵
صاحب امتیاز : انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران
دارای امتیاز رسمی از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به شماره ثبت ۸۵۹۲۲

فهرست مطالب:

- سرمقاله ـــــ ۸
- حسگرهای زیستی و نانوکامپوزیت‌های مبتنی بر پلیمرهای زیستی برای بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی (چالش‌ها و فرصت‌ها)- قسمت اول ـــ ۹
- نقش نانوتکنولوژی در بسته‌بندی نوین موادغذایی ـــــ ۲۴
- بسته‌بندی مواد غذایی زیست تخریب‌پذیر فواید و اثرات نامطلوب ـــ ۳۴
- معرفی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی بسته‌بندی دنیا ـــــ ۴۶
- مفاهیم و تعاریف کلی بسته‌بندی ـــــ ۴۷
- معرفی کتاب‌های تخصصی بسته‌بندی ـــــ ۵۳

اعضای هیئت تحریریه :

مدیر مسئول و سردبیر : دکتر مصطفی امام‌پور
رئیس انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران

دکتر محمدحسن معادی
عضو هیئت علمی مرکز پژوهش مجلس شورای اسلامی

مهندس نیما سیدالحکمایی
مدیرعامل شرکت ماشین سازی حکمایی

دکتر سمیرا برنجی اردستانی
عضو هیئت علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای سازمان انرژی اتمی ایران

دکتر سپیده بهرامی
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد صفادشت

بهزاد مرادی ساران
مدیر اجرایی و فناوری اطلاعات (IT)

مطالب منتشره بیانگر نظرات نویسندگان بوده و الزاماً بیان کننده دیدگاه این فصلنامه نیست.
نقل مطالب این فصلنامه با ذکر مأخذ آزاد است .

آدرس دفتر فصلنامه:
تهران ـ میدان صنعت ـ خیابان هرمزان ـ خیابان پیروزان جنوبی
نبش کوچه پنجم ـ ساختمان اسراء ـ طبقه همکف
انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران
www.ispst-pack.ir
Email:contact@ispst-pack.ir
@ispst1395
ispst1395
تلفن : ۸۸۳۶۹۷۵۰
نمابر: ۸۸۵۷۵۶۰۶
۰۹۱۹۵۶۸۹۲۴۲

رشد صنعت بسته‌بندی با حمایت مراکز علمی، آموزشی و پژوهشی

بسته‌بندی یکی از ابزارهای مهم در بازاریابی و ورود به بازارهای جهانی برای توسعه صادرات می‌باشد و نقش کلیدی در افزایش فروش دارد. یکی از ضعف‌های حال حاضر صنایع بسته‌بندی کشور، فقدان آشنایی به علوم روز این صنعت در بین صنعتگران می‌باشد و اکنون یکی از بزرگ‌ترین مشکل در عرصه تولید و صادرات کالای ایرانی به حساب می‌آید. این عامل نه تنها باعث کاهش کیفیت و سلامت کالا شده بلکه باعث می‌گردد تا بازار هدف و رضایت مشتری مد نظر قرار گرفته نشود و در نتیجه این صنعت با مشکل بزرگ‌تر و جدی‌تر یعنی دور ماندن از قدرت ارزآوری به داخل کشور گردد، لذا لازم است تا صنایع ما به بحث پژوهش و دسترسی به فناوری‌های روز بیشتر توجه نموده و آن را در دستور کار قرار دهند تا بتوانند به بازارهای جهانی ورود نمایند. بدین منظور کالا با بسته‌بندی استاندارد، با ظاهری مناسب و به روز همراه با کیفیت مطلوب خود، بازاری مطمئن برای کالاهای صادراتی ایجاد خواهد کرد. از آنجایی که کشور ما کشوری با منابع و محصولات غنی و با کیفیت می‌باشد به دلیل عدم داشتن صنعت بسته‌بندی مناسب توان نشان دادن ظرفیت واقعی تولید و صادرات را از خود نمی‌تواند نشان دهد. پیشنهاد می‌گردد بنگاه‌های اقتصادی برای تقویت قدرت رقابت خود در بازارهای داخلی و خارجی به موضوع بسته‌بندی توجه بیشتری نمایند و با طی نمودن آموزش‌های تخصصی (طراحی، گرافیک، رنگ‌ها و به کار بردن مواد بسته‌بندی مناسب برای افزایش رضایت مصرف‌کننده خود) بهره بیشتری بگیرند.

حسگرهای زیستی و نانوکامپوزیت‌های مبتنی بر پلیمرهای زیستی برای بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی (چالش‌ها و فرصت‌ها)- قسمت اول

مترجم: سمیرا برنجی اردستانی- دکترای مهندسی علوم و صنایع غذایی
استادیار پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

چکیده

مفهوم بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی بر اساس حسگرهای زیستی و نانوکامپوزیت‌های مبتنی بر پلیمرهای زیستی به دلیل نگرانی‌های مربوط به کیفیت و ایمنی مواد غذایی، توجه بیشتری را به جامعه صنعتی جلب کرده است. حسگر زیستی با بسته‌بندی مواد غذایی دارای محدوده‌ای است که امکان نظارت در زمان واقعی محصولات تجزیه میکروبی غذاهای بسته‌بندی شده را فراهم می‌کند. نانوکامپوزیت‌های بر پایه پلیمرهای زیستی (به نام نانو کامپوزیت‌های زیستی) به دلیل خواص مکانیکی، حرارتی، نوری و ضدمیکروبی عالی، در چند دهه گذشته به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. علی‌رغم پیشرفت قابل توجهی که در مطالعات مختلف در مورد استفاده از حسگرهای زیستی و نانوکامپوزیت‌های زیستی انجام شده است، چالش‌ها و فرصت‌های بالقوه آن‌ها در توسعه بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی به درستی مورد توجه قرار نگرفته است. ایده ادغام بیونانوکامپوزیت‌ها و استفاده از آن‌ها به عنوان حسگر زیستی در بسته‌بندی مواد غذایی می‌تواند نقطه عطفی برای توسعه صنایع بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی باشد. بنابراین، دانستن بیشتر در مورد حسگرهای زیستی و نانوکامپوزیت‌های زیستی برای توسعه مواد بسته‌بندی هوشمند پایدار و مقرون به صرفه مهم است. تمرکز این بررسی، تشریح تحقیقات و توسعه‌های موجود (R&D) در زمینه حسگرهای زیستی و نانوکامپوزیت‌های زیستی و ارائه چشم‌اندازهایی از چالش‌ها و فرصت‌های بالقوه آن‌ها در صنایع بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی آینده است.

۱. مقدمه

آلودگی مواد غذایی از چند دهه گذشته بیشترین نگرانی را برای مصرف‌کنندگان داشته است (Nerín، Aznar و Carrizo، ۲۰۱۶). اگرچه موارد آلودگی مواد غذایی می‌تواند در طول سال به شیوه‌های مختلف (یعنی شیوه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) اتفاق بیفتد، اما کُشنده‌ترین آلودگی مواد غذایی توسط میکروارگانیسم‌های عفونی رخ می‌دهد (Kuswandi et al., 2011). شیوع بسیاری از بیماری‌های ناشی از غذا در ایالات متحده در سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۱۸ گزارش شد، زمانی که مواد غذایی بسته‌بندی شده مانند: ماهی تُن، ماهی قزل‌آلا، محصولات لبنی، تخم مرغ آب‌پز، گوشت، مرغ و گوشت چرخ کرده توسط فهرستی از میکروارگانیسم‌ها آلوده شدند: *اشریشیا کلی* O157:H7، *لیستریا مونوسیتوژنز*، Yersinia enterocolitica، Clostridium perfringens و Salmonella Typhimurium. در کشورهای دیگر مانند: اسپانیا و کُره، شیوع مشابهی از آلودگی در غذاهای بسته‌بندی شده مشاهده شده است. اگرچه

معمولاً برخی از شاخص‌های اولیه مانند: رنگ، بو و بافت برای ارزیابی کیفیت مواد غذایی قبل از بسته‌بندی در نظر گرفته می‌شود، اما به دلیل داده‌های خارج از محدوده، ارزیابی کیفیت مواد غذایی پس از بسته‌بندی دشوار است. در چنین شرایطی، فناوری پیشرفته بسته‌بندی مواد غذایی دقیقاً مورد نیاز است که می‌تواند ارتباط بین مصرف‌کنندگان و غذاهای بسته‌بندی شده را تسهیل کند. بسته‌بندی فعال مواد غذایی با افزایش و حفظ ماندگاری غذاها نقش اساسی در نگهداری غذاها ایفا می‌کند. محدودیت‌های اصلی بسته‌بندی مواد غذایی فعال این است که قادر به نشان دادن شاخص‌های کیفی غذاهای بسته‌بندی شده نیست. این نوع بسته‌بندی‌ها عمدتاً به تقویت حفاظت و نگهداری از غذاهای بسته‌بندی شده محدود می‌شوند. علاوه بر این، جامعه مدرن به دنبال بهبود نقش بسته‌بندی فعال با معرفی نانوتکنولوژی بسته‌بندی برای ردیابی غذاهای بسته‌بندی شده است.

بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی جنبه دیگری از بسته‌بندی فعال است که به دلیل پیشرفت در فناوری نانو و تجارت الکترونیک تکامل یافته است. بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی می‌تواند وضعیت غذاهای بسته‌بندی شده را با سرعت حس کرده و اطلاع دهد و ارتباط برخط یا آفلاین را در مورد وضعیت محصول به مشتریان ارائه دهد. اکثر مواد بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی مفاهیم حسگر زیستی و شاخص را در مواد بسته‌بندی فعال ادغام می‌کنند. اگرچه تعداد کمی از حسگرها و نشانگرهای زیستی مانند: نشانگرهای تازگی-زمان، یکپارچه‌سازهای دما (TTI)، حسگرهای زیستی فساد میکروبی، حسگرهای زیستی بیماریزا و آلودگی برای بسته‌بندی مواد غذایی اختراع شد و نتایج امیدوارکننده‌ای به دست آمد، جاده برای استفاده موفق از حسگر زیستی در بسته‌بندی مواد غذایی هوشمند هنوز طولانی است. پلیمر زیستی یک پلیمر آلی است که از واحدهای مونومر ترکیب آلی تشکیل شده است که به صورت کووالانسی به یکدیگر پیوند می‌خورند تا یک پلیمر زیستی را تشکیل دهند. زیست تخریب‌پذیر است یا در اثر عمل ارگانیسم‌های طبیعی درون خاک تجزیه می‌شود و محصولات جانبی آلی مانند CO_2 و H_2O بر جای می‌گذارد که برای محیط زیست بی‌خطر هستند. پلیمرهای زیستی با ذرات در اندازه نانو (مانند: نانولوله‌های کربنی، نانوسلولز، نقره، روی، مس، منیزیم و نانوذرات طلا) مخلوط می‌شوند تا بیونانوکامپوزیت‌ها را تشکیل دهند. بیونانوکامپوزیت‌ها به عنوان مواد جایگزین نسبت به سایر کامپوزیت‌های معمولی (مانند: الیاف، منبع فیبر کربن، پلی‌وینیل کلراید و غیره) توجه قابل توجهی را به خود جلب کرده‌اند، زیرا دارای سطح وسیع، خواص مکانیکی، زیست تخریب‌پذیری، حرارتی و فیزیکی بهبود یافته هستند و نگرانی‌های زیست محیطی شدیدی در مقایسه با کامپوزیت‌های معمولی ندارند.

میزان پلاستیک سالانه جهانی در بسته‌بندی مواد غذایی تا سال ۲۰۲۰ به ۳۳۰ میلیون تن تخمین زده شده است. برای به حداقل رساندن این مقدار مواد پلاستیکی معمولی در بسته‌بندی مواد غذایی، بیونانوکامپوزیت‌ها به عنوان اجزای عالی برای بسته‌بندی مواد غذایی در نظر گرفته شده و شناسایی می‌شوند. چندین فیلم بسته‌بندی بیونانوکامپوزیت قبلاً برای کاربردهای بسته‌بندی مواد غذایی مانند: فیلم پلی‌لیزین، فیلم سیلیکات نشاسته/ لایه فیلم نانوسلولز و غیره ساخته شده است. علاوه بر این، ترکیب بیونانوکامپوزیت‌ها و عمل آن‌ها به عنوان حسگر زیستی با مواد بسته‌بندی، سودمند است و می‌تواند پیشرفتی برای کاربردهای

بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی در آینده باشد. با وجود تحقیقات گسترده در سطوح صنعتی و دانشگاهی، تحقیقات در بیونانوکامپوزیت‌ها برای بسته‌بندی مواد غذایی هنوز در مراحل اولیه توسعه است. نگاهی به کل چرخه عمر بسته‌بندی، مانند: استخراج و تولید مواد اولیه، متعادل کردن هزینه، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی ضروری است. هدف این مقاله، ارائه مروری بر بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی، چالش‌ها و فرصت‌های حسگرهای زیستی و بیونانوکامپوزیت‌ها برای درک شکاف‌های موجود در تحقیقات علمی در حال انجام برای بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی است. این مقاله با یک طرح کلی از بیونانوکامپوزیت و حسگر زیستی موجود برای بسته‌بندی مواد غذایی آغاز می‌شود. سپس، چالش‌ها و فرصت‌های بالقوه حسگر زیستی و بیونانوکامپوزیت را برای صنایع بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی آینده تحلیل می‌کند.

۲. بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی

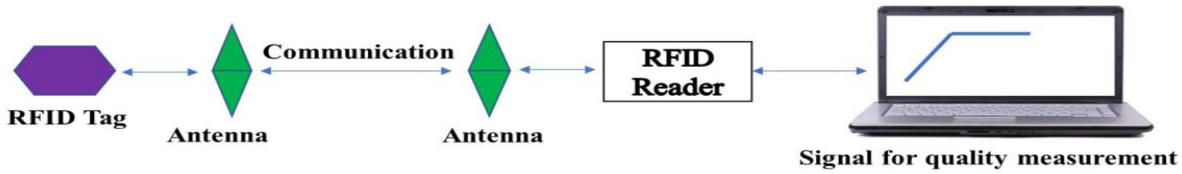
۲-۱. اجزای رایج بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی

بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی هر چیزی است که علاوه بر نگهداری و محافظت از مواد غذایی، «چیزی اضافی» را پیشنهاد کند. این "اضافی" می‌تواند هر چیزی، مانند ماندگاری طولانی مدت برای نمایش pH، دما، رطوبت، و پایش تازگی یا دستگاه ردیابی باشد. این نوآوری بسته‌بندی نه تنها بر تازگی مواد غذایی نظارت می‌کند و اطلاعات را با مصرف‌کنندگان مبادله می‌کند، بلکه می‌تواند محصولات را از طریق فناوری بلاک چین ردیابی و پیگیری کند و فراخوان‌های هدفمند را بهبود بخشد، اگرچه این سامانه برای بسته‌بندی مواد غذایی هنوز در مراحل اولیه توسعه است. بسته‌بندی هوشمند از حسگرها، شاخص‌ها و سطوح هوشمند مختلف برای ارزیابی شرایط نگهداری، کیفیت مواد غذایی و محیط داخلی/ خارجی بسته‌بندی استفاده می‌کند. اجزای بسته‌بندی هوشمند تجاری که در بازار وجود دارند یا تحت تحقیق غالب شده‌اند، در (جدول ۱) با نام تجاری، کاربردها، مزایا و معایب آن‌ها نشان داده شده است.

در بازار، اجزای کلیدی برای بسته‌بندی هوشمند عبارتند از: TTI (نشانگر زمان- دما)، نشانگر تکرار، نشانگر تازگی، نشانگر رنگ‌آمیزی، بارکد و شناسایی فرکانس رادیویی (RFID). در میان این قطعات، TTI و RFID اجزای شناخته شده‌ای هستند. TTIها می‌توانند تغییرات در خواص فیزیکی غذا را به عنوان پاسخی به مشخصات دما و زمان اندازه‌گیری کنند.

محدودیت‌های دستگاه‌های TTI در کاربرد آن‌ها است، که فقط در محصولات غذایی منجمد قابل استفاده هستند. RFID یکی از مواد بسته‌بندی هوشمند است که ارتباطات بی‌سیم بین محصولات بسته‌بندی را از طریق شناسه‌ها، بازخوان‌ها و سامانه‌های رایانه‌ای نظارت می‌کند. مزیت RFID نسبت به بارکدها این است که امکان کنترل از راه دور را فراهم می‌کند که در آن چندین آیتم به طور همزمان پایش شوند و نیازی به خط دید در دستگاه ندارند. در یک سامانه پایه RFID، یک شناسه RFID حاوی یک پاسخگر خودکار (ترانسپوندر) و آنتن کوچک است که دارای یک عدد یا ترتیب الفبایی منحصر به فرد است. بازخوان، امواج رادیویی را برای گرفتن داده‌ها از شناسه RFID منتشر می‌کند و داده‌ها را به یک رایانه میزبان (که ممکن است بیشتر به شبکه محلی یا اینترنت متصل باشد) برای تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری از طریق یک سرور پایگاه داده بلادرنگ که در (شکل ۱) مشاهده می‌شود، ارسال می‌کند. با این حال، اشکالات RFID این

است که به طور گسترده برای استفاده تجاری با کاربردهای بسته‌بندی مواد غذایی مناسب نیستند، زیرا قیمت آن‌ها در بازار نسبتاً بالاتر است و نمی‌توان آن‌ها را مجدد استفاده کرد، که برای صنایع غذایی سودآور نیست. بنابراین، نیاز مبرمی به تحقیق به منظور گسترش چشم‌انداز بازار و توسعه اجزای بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی ارزان‌تر و قابل استفاده مجدد وجود دارد.



شکل ۱. سیستم پایه RFID برای بسته‌بندی گوشت

جدول ۱. دستگاه‌های هوشمند مختلف برای بسته‌بندی هوشمند/هوشمند مواد غذایی با اصول، کاربرد و معایب.

دستگاه‌های هوشمند	اصول/معرف‌ها	اطلاعات داده شده	کاربرد	مزیت	معایب	مراجع
زمان درجه حرارت شاخص‌ها (TTI)	مکانیکی، شیمیایی، آنزیمی، میکروبیولوژیکی	شرایط نگهداری	گوشت نگهداری شده در شرایط سرد و منجمد	قابل ترکیب با بسته‌بندی، قابل اندازه‌گیری با لوازم برقی، قابل مشاهده با چشم غیرمسلح	باید قبل از استفاده مشروط شود، بدون تماس با غذا، اطلاعاتی درباره کیفیت غذا نمی‌دهد.	(Mohebi & Marquez, 2015)
تراشه‌های شناسایی فرکانس رادیویی	امواج رادیویی	اطلاعات محصول و سازنده	رهگیری محصول، شناسایی، مدیریت زنجیره تامین، کنترل امنیتی	قابلیت ادغام در بارکد، فناوری بی‌سیم، خواندن چندین محصول در یک زمان، سریع و دقیق	سیگنال ممکن است از بین برود و تجاری‌سازی آن گران تمام شود.	(Fang, Zhao, Warner, & Johnson, 2017)
شناساگرهای گاز	رنگ‌های حساس به شیمیایی که به گاز پاسخ می‌دهند	تشخیص گاز فرار	غذاهای فاسد شدنی، مخصوصاً ماهی و گوشت	قابل درج در بسته‌بندی، قابل بررسی با چشم غیر مسلح، تحت تأثیر گرما قرار نمی‌گیرد، الکترومغناطیسی و قابل همزدن.	اطلاعاتی در مورد غلظت گاز در داخل بسته ارائه نمی‌کند، رنگ شیمیایی آن ممکن است با کیفیت غذا تداخل داشته باشد.	(Soon & Manning, 2019)

دستگاه‌های هوشمند	اصول/معرف‌ها	اطلاعات داده شده	کاربرد	مزیت	معایب	مراجع
شناساگرهای تازگی	رنگ‌های pH؛ رنگ‌هایی که با متابولیت‌های (غیر فرار) واکنش می‌دهند	از بین بردن محصولات تجزیه میکروبی	غذاهای فاسد شدنی مانند: گوشت، ماهی و مرغ	حساس، با چشم غیر مسلح قابل مشاهده است، با دستگاه‌های الکترونیکی قابل اندازه‌گیری است.	نتایج منفی کاذب، داخل بسته‌بندی چسبانده شده است که ممکن است با کیفیت غذا تداخل داشته باشد.	(Fang et al., 2017)
شناساگرهای بیماریزاها	روش‌های مختلف شیمیایی و ایمونوشیمیایی واکنش با سموم	شناسایی باکتری‌های بیماری‌زا مانند: *E. coli* O157	غذاهای فاسد شدنی مانند: ماهی، گوشت و لبنیات	حساس، با چشم غیر مسلح قابل مشاهده است، با دستگاه‌های الکترونیکی قابل اندازه‌گیری است.	ممکن است نتایج کاذب و منفی ایجاد کند، مواد شیمیایی ممکن است با غذاها تداخل داشته باشند.	(Fang et al., 2017)
بارکدها	نمادشناسی	تعیین قیمت محصول، اطلاعات سازنده	شناسایی محصول، سفارش مجدد سهام و تسویه حساب	شناسایی منشا محصول غذایی، امکان رهگیری و ردیابی مواد غذایی معیوب	سیگنال ممکن است از بین برود و تجاری‌سازی آن گران تمام شود.	(Soon & Manning, 2019)
بینی الکتریکی	آرایه‌های حسگر مختلف نیمرخ بو را تولید می‌کنند	اطلاعات در مورد آلاینده ها و عیوب مواد غذایی	نظارت بر اصالت، کیفیت غذاها	می‌تواند ترکیبات فرار را تشخیص دهد، می‌تواند در سامانه‌های تشخیص الگو و تصمیم‌گیری ادغام شود.	برای بسته‌بندی و مقاصد تجاری گران است.	(Ghaani et al., 2016)
حسگرهای زیستی	سیگنال الکتروشیمیایی	پاتوژن‌ها و سموم مورد نظر را با حسگر زیستی متصل می‌کند.	نظارت بر کیفیت غذا	با چشم غیرمسلح قابل بررسی است، با دستگاه‌های الکترونیکی قابل اندازه‌گیری است.	نمی‌تواند آلودگی با غلظت کم را تشخیص دهد، ممکن است اثر شیمیایی روی غذاها داشته باشد.	(Mohebi & Marquez, 2015)

۲-۲. بازار بسته‌بندی هوشمند

بر اساس یک نظرسنجی انجام شده توسط وزارت کشاورزی ایالات متحده (USDA)، در سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۱۶، بزرگسالان در ایالات متحده غذاهای بسته‌بندی شده بیشتری را در مقایسه با سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۸ مصرف کردند (نمودارهای انتخاب شده آماری Ag و Food (Statistics-USDA، ۲۰۱۷)). متوسط دریافت ماهیانه غذاهای بسته‌بندی شده در ایالات متحده از ۱/۹ برابر در سال ۲۰۰۷-۲۰۰۸ به ۲/۴ برابر در سال ۲۰۱۵-۲۰۱۶ افزایش یافت که نشان‌دهنده افزایش ۲۶ درصدی در مصرف است. یک گزارش جدید از صنعت نشان می‌دهد که تقاضای بازار برای بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی در ایالات متحده در حدود ۱/۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۹ است (Gr Active and Intelligent Packaging-Free Inc, 2019). گزارش‌های بازار جهانی به کار رفته در بسته‌بندی هوشمند نشان داد که تقاضا برای بسته‌بندی هوشمند در سال ۲۰۱۸ حدود ۳۵/۳۳ میلیارد دلار بوده است Schaefer & M. (Cheung, 2018). رشد بازار امیدوارکننده به نظر می‌رسد و ارزش کلی بازار در سال ۲۰۱۹ نزدیک به ۳۶ میلیارد دلار بود. پیش‌بینی می‌شود که آینده بسته‌بندی هوشمند جهانی رشد خواهد کرد و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۴ به حدود ۴۴/۳۹ میلیارد دلار برسد. از آنجایی که بخش مواد غذایی بیش از ۵۱ درصد از کل بازار بسته‌بندی‌های پیشرفته را تشکیل می‌دهد و محرک اصلی مؤثر بر رشد بازار است، می‌توان پیش‌بینی کرد که بازار جهانی بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی در سال ۲۰۲۴ حداقل ۲۲/۱۹میلیارد دلار خواهد بود. امروزه تقاضای بازار برای بسته‌بندی هوشمند در سرتاسر جهان رو به افزایش است و برای جوان‌ترها محبوبیت بیشتری پیدا می‌کند زیرا نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات محصول هستند. آمریکای شمالی بزرگ‌ترین بازار است و بیش از ۳۵ درصد از کل سهم را در سال ۲۰۱۹ در اختیار دارد. تقاضا برای بسته‌بندی هوشمند در ایالات متحده در حال افزایش است و در چند دهه آینده نزدیک به ۳/۶ میلیارد دلار ارزش دارد. دومین بازار بزرگ بسته‌بندی در ژاپن پیش‌بینی می‌شود که معادل ۲/۳۶ میلیارد دلار است. گفته شده است که این نرخ تقاضا در استرالیا نزدیک به ۱/۶۹میلیارد دلار، در انگلستان ۱/۲۷ میلیون دلار و در آلمان ۱/۴ میلیون دلار در دهه‌های آینده خواهد بود.

۲-۳. حسگرهای زیستی برای بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی

۲-۳-۱. تعریف و انواع

بیوحسگر یک دستگاه تحلیلی است که قادر است سیگنال‌های ورودی را به سیگنال خروجی پیوسته تبدیل کند. حسگر زیستی، از یک مبدل و گیرنده تشکیل شده است. گیرنده‌ها داده‌های فیزیکی یا شیمیایی را به شکل انرژی تبدیل می‌کنند، در حالی که مبدل این انرژی را به یک سیگنال تحلیلی مفید یعنی سیگنال الکتریکی تبدیل می‌کند. بیوحسگر در دهه ۱۹۶۰ توسط کلارک و لیون راه‌اندازی شد. اگرچه برخی از حسگرهای زیستی در کاربردهای زیست‌محیطی و زیست‌پزشکی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما همه این حسگرهای زیستی به دلیل ساختار، حساسیت، ویژگی، پایداری و هزینه پردازش برای استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی مناسب نیستند. برخی از حسگرهای زیستی به معنای واقعی کلمه گزارش شده‌اند و برای کاربردهای غذایی آزمایش شده‌اند، که به‌عنوان حسگرهای فلورسنت و میکروسیال، حسگرهای تشخیص گاز، حسگر زیستی الکتروشیمیایی/حک شده، حسگر ایمنی، و حسگر

زیستی حرارتی ذکر شده‌اند. رایج‌ترین حسگرهای زیستی که برای بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی در نظر گرفته می‌شوند در زیر توضیح داده شده‌اند.

جدول ۲. شکل‌های حسگر زیستی یا حسگر برای بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی

نوع حسگر زیستی	شکل حسگر زیستی	آنالیت‌ها	زمان تشخیص	حد تشخیص	مرجع
حسگر زیستی میکروسیال و فلورسنت	حسگر زیستی میکروسیال	*Salmonella typhimurium*	۱۵ دقیقه	10^5 CFU/mL	(S. Wang et al.,
	حسگر زیستی فلورسنت مبتنی بر مغناطیسی	*E. coli* O157:H7	۲ ساعت	۱۴ CFU/mL	(Xue, Zheng, Zhang, Jin, & Lin, 2018)
	حسگر زیستی فلورسانس با پوشش آهن	*Shigella* spp	۲۰ دقیقه	10^2 CFU/mL	(Elahi, Kamali, Baghersad, & Amini, 2019)
	نانو خوشه‌های فلورسنت Ag+	آمونیوم	۶۰ دقیقه	۳۳۶ nM	(Dong et al., 2017)
	سنسور میکروسیال با پوشش پلی (دی متیل سیلوکسان).	H_2O_2	۳۰ دقیقه	۵ nM	(Chikkaveeraiah, Liu, Mani, Papadimitrakopoulos, & Rusling, 2009)
حسگر زیستی مبتنی بر الکتروشیمیایی	آپتاسنسور پتانسیومتری	*Salmonella typhimurium*	۱۰ دقیقه	10^1 CFU/mL	(Hasan et al., 2018)
-	حسگر زیستی مبتنی بر SWCNT	*Y. enterocolitica*	۳۰ دقیقه	10^5 CFU/mL	(Sobhan, Lee, Park, & Oh, 2019)
	ترانزیستور الکترونیکی مبتنی بر CNT	*Salmonella Infantis*	۱ ساعت	10^2 CFU/mL	(Villamizar, Maroto, Rius, Inza, & Figueras, 2008)
	حسگر زیستی آمپرومتریک	L- مالیک اسید	۲ دقیقه	10×10^{-5} g/L ۲/۹	(Vargas et al., 2016)
	حسگر زیستی زانتانین	گزانتین	-	۰/۱ Mm	(Devi, Yadav, Nehra, Yadav, & Pundir, 2013)

نوع حسگر زیستی	شکل حسگر زیستی	آنالیت‌ها	زمان تشخیص	حد تشخیص	مرجع
حسگر زیستی گاز	ترانزیستور اثر میدانی ترکیبات آلی پلی(۳-هگزیل تیوفن).	NH_3	۶ دقیقه	۱۰۰ ppm	(Rajeev, Paulose, & Unni, 2018)
	حسگر نوع FET	SO_2	۳ دقیقه	۱۰ ppm	(Jung et al., 2020)
	حسگر Microcantilever	H_2S	۲ ساعت	۱ ppm	(Tang, Xu, Li, Yu, & Li, 2020)
	نانوالیاف SnO2 با پوشش Pd	H_2	۴۰ ثانیه	۰/۲۵ ppm	(Wang et al., 2020)
	سنسور استون کدپ شده با کربن	استون	۱۰۰ ثانیه	۱۰ ppm	(Shen et al., 2018)

۲-۳-۲. حسگرهای زیستی فلورسنت و میکروسیال

حسگر زیستی مبتنی بر فلورسنت از یک رنگ فلورسنت یا فسفرسان تشکیل شده است که با یک ماتریس پلیمری جامد تثبیت شده است. پوشش‌های پلیمری رنگ در لایه نازک ادغام می‌شوند و دستگاه حسگر زیستی را ایجاد می‌کنند. حضور اکسیژن مولکولی آزاد شده در فضای بسته‌بندی تحت تأثیر پوشش‌های حساس حسگر فلورسنت با روش انتشار ساده است و در یک رویکرد دینامیکی، لومینسانس را خاموش می‌کند. سپس غلظت اکسیژن با استفاده از یک منحنی کالیبراسیون از پیش تعیین شده بسته به درجه تغییر در شاخص‌های لومینسانس اندازه‌گیری می‌شود. این فرآیند با استفاده از حسگر اکسیژن مبتنی بر فلورسانس قابل برگشت است و در واکنش‌های فتوشیمیایی درگیر، رنگ یا اکسیژن مصرف نکرده و همچنین محصولات جانبی تولید نمی‌کند. علاوه بر این، یک حسگر زیستی مبتنی بر فلورسانس می‌تواند رنگ‌های مختلفی را در تماس با پاتوژن‌های غذایی تولید کند. بعلاوه، این حسگر زیستی می‌تواند به عنوان یک زبان یا بینی الکترونیکی نیز کار کند که زمان تشخیص پاتوژن‌ها را از روزها به ساعت‌ها کاهش می‌دهد. فرمت دیگر حسگر زیستی مبتنی بر دستگاه میکروسیال برای تشخیص پاتوژن به طور مؤثر در زمان واقعی و با حساسیت بالا گزارش شده است. سامانه‌های میکروسیال مبتنی بر سیلیکون به عنوان دستگاه حسگر آزمایشگاهی روی تراشه معروف هستند. مزیت بزرگ حسگرهای میکروسیال ساختار مینیاتوری آن‌ها در سامانه است و می‌توانند ترکیبات ریز را در حجم‌ها با زمان تشخیص دهند. اگرچه این دستگاه‌های حسگر به طور گسترده در

برخی زمینه‌های خاص از جمله تجزیه و تحلیل پزشکی، بیولوژیکی و شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، گزارشی در دسترس برای تحقیقات بسته‌بندی مواد غذایی وجود ندارد و می‌تواند زمینه‌ای برای توسعه بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی باشد.

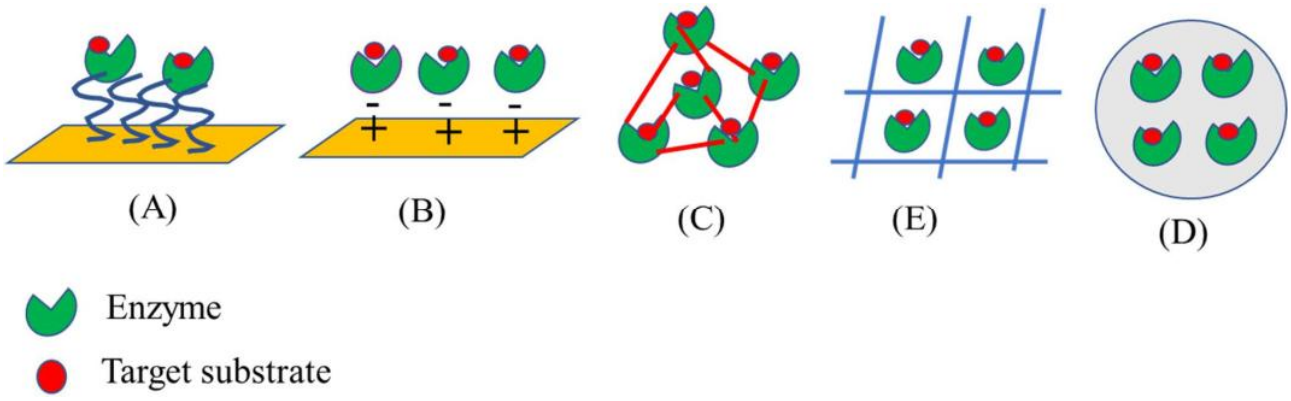
۲-۳-۳. حسگرهای زیستی برپایه الکتروشیمیایی

حسگر زیستی مبتنی بر پایه الکتروشیمیایی یکی از مفاهیم امیدوارکننده برای نظارت بر کیفیت غذا بر اساس عملکرد آن است. دو نوع بیوحسگر الکتروشیمیایی بسته به مکانیسم تشخیص بیولوژیکی وجود دارد: ۱) دستگاه‌های حسگر بیوکاتالیستی، ۲) حسگرهای زیستی بر پایه میل ترکیبی. حسگر زیستی بیوکاتالیستی متشکل از آنزیم‌های ردوکس، سلول‌های کامل یا برش‌های بافتی به عنوان مواد شناسایی است که آن‌ها را قادر می‌سازد بیومولکول‌های هدف را شناسایی کنند. در حالی که، در حسگرهای مبتنی بر میل ترکیبی، عناصر شناسایی به عنوان آنتی‌بادی، قطعات آنتی‌بادی یا آپتامر[1] در نظر گرفته می‌شوند. دستگاه‌های حسگر زیستی بیوکاتالیستی دارای طیف وسیعی از مزایا هستند، به‌عنوان مثال، شکل ساده و استفاده آسان، اندازه کوچک، ارزان و معمولاً بدون نیاز به تجهیزات اضافی، که سازگاری با مواد بسته‌بندی را آسان می‌کند. علاوه بر این، این حسگرهای زیستی بسیار انتخابی و مختص بستر هدف هستند و نیازی به مراحل پیش تصفیه و جداسازی ندارند. اگرچه شناسایی آنزیم‌های انتخابی چالش برانگیز است، با این حال، بیشتر این آنالیت‌ها برای حسگرهای زیستی را می‌توان از متابولیت‌های واکنش‌های آنزیمی به‌کار گرفت. علاوه بر این، حسگر زیستی مبتنی بر بیوکاتالیست از سلول‌های کامل یا برش‌های بافتی استفاده می‌کند که به فرآیندهای خالص‌سازی گسترده نیاز ندارند و فعالیت بهتری نسبت به آنزیم‌های جدا شده دارند. دستگاه‌های حسگر بیوکاتالیستی معایبی، از جمله از دست دادن گزینش‌پذیری و ویژگی به دلیل وجود سایر آنزیم‌های آلوده‌کننده و زمان پاسخ آهسته دارد.

مزایای حسگر زیستی الکتروشیمیایی این است که (۱) دارای حداقل محدودیت تشخیص هستند، (۲) روش استفاده شده در حسگر نسبتاً ساده است، (۳) و سیگنال‌های پس زمینه کمتری دارند. حسگرهای زیستی الکتروشیمیایی رایج برای غذاها در منابع گزارش شده است، از جمله حسگر زیستی مبتنی بر نانولوله کربنی تک جداره (SWCNT) برای میکروارگانیسم‌های غذایی، حسگر زیستی مبتنی بر دیامین اکسیداز (DAO) که برای تعیین آمین‌های موجود در غذاهای بسته‌بندی شده در اتمسفر، حسگر زیستی مبتنی بر DNA که برای تشخیص سرطان بالقوه در نمونه غذا استفاده می‌شود و غیره. روش‌های تثبیت مختلفی برای اطمینان از انتخاب کارآمد و ویژگی حسگر زیستی الکتروشیمیایی در مطالعات گزارش شده‌اند: روش‌های رایج تثبیت عبارتند از: ۱) اتصال کووالانسی، ۲) جذب سطحی، ۳) کونژوگه شدن به نانوذرات، ۴) کپسولاسیون، ۵) و تله‌اندازی آنزیم با استفاده از پلیمر یا ژل (شکل۲). روش تثبیت می‌تواند با موفقیت پایداری حسگر زیستی را افزایش دهد. طول عمر حسگرهای بیوکاتالیستی به ۲ تا ۸ هفته محدود می‌شود، زیرا آنزیم یا سایر اجزای تشخیص بیوحسگر به تدریج فعالیت خود را از دست می‌دهند. به طور معمول،

۱. آپتامرها توالی‌های تک رشته‌ای سنتزی RNA یا DNA (اخیراً، پتیدی) هستند که به ساختارهای دوم و سوم متصل می‌شوند و با اختصاصیت فوق‌العاده زیاد به اهداف معینی متصل می‌گردند.

این طول عمر ۲ تا ۸ هفته برای کاربردهای بسته‌بندی بسیار کوتاه است و به زمان کافی برای ردیابی تازگی محصولات غذایی نیاز دارد.

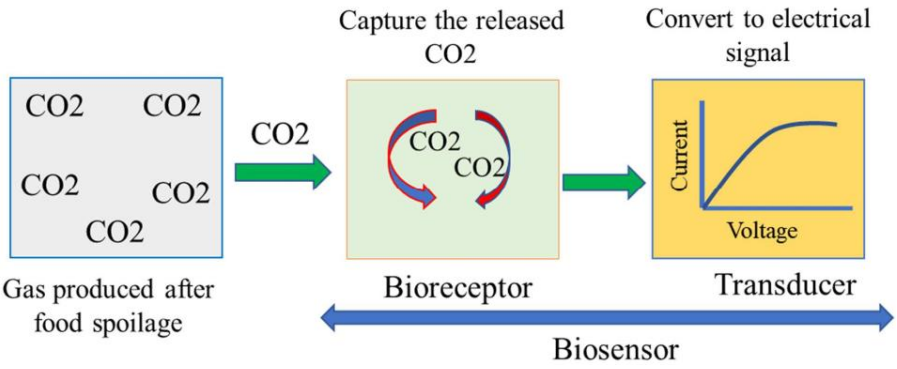


شکل ۲. روش‌های متداول برای تثبیت حسگر زیستی: (A) اتصال کووالانسی؛ (B) جذب سطحی؛ (C) پیوند متقابل؛ (D) کپسولاسیون؛ و (E) تله‌اندازی.

۲-۳-۴. حسگرهای گاز

حسگر گاز برای تشخیص نشت گاز در بسته‌بندی برای تعیین کیفیت غذا مفید است. این می‌تواند حضور گازهای فاسدکننده، به عنوان مثال، ترکیبات نیتروژن قلیایی، اکسیژن یا دی اکسید کربن آزاد شده در طول فساد مواد غذایی را، کنترل کند. علاوه بر این، می‌تواند یک ابزار جایگزین سریع و حساس برای ارزیابی رنسیدیتی در محصولات گوشتی باشد و برای شناسایی آفت‌کش‌های کاربامات در میوه‌ها و سبزیجات استفاده می‌شود. دارای سه بخش است: الکترود حسگر به عنوان الکترود کار، الکترود شمارنده و الکترود. الکترود شمارنده توسط یک لایه نازک از الکترود جدا می‌شود و یک الکترود مرجع برای حفظ پتانسیل ثابت در الکترود کار استفاده می‌شود.

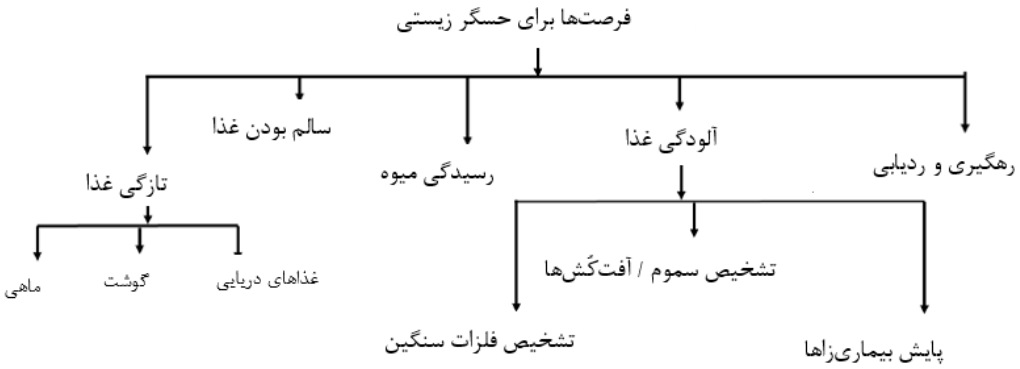
در مرحله اول، گاز از طریق عایق آبگریز پخش می‌شود و با الکترود کار در تماس قرار می‌گیرد. الکترود کار دارای یک عنصر حسگر گاز است که به گاز هدف پاسخ می‌دهد و یک سیگنال الکتروشیمیایی تولید می‌کند. حسگرهای دی اکسید کربن یکی از حسگرهای گازی هستند که برای تعیین سطح گاز CO_2 با استفاده از الکترود حسگر استفاده می‌شوند. مفهوم حسگر گاز در (شکل ۳) نشان داده شده است تا مواد CO_2 را در بسته‌های مواد غذایی تشخیص دهد. حسگرهای گاز نسبت به روش‌های سنجش مرسوم برتری دارند زیرا می‌توانند در ناحیه خطرناک، مخصوص مولکول‌های گاز هدف، استفاده شوند و تحت تأثیر تداخل‌های الکترومغناطیسی قرار نگیرند.



شکل ۳. اصل اساسی حسگر گاز برای تشخیص گاز (CO_2) پس از فساد مواد غذایی.

۳. فرصت‌های حسگرهای زیستی برای بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی

حسگرهای زیستی در بسیاری از زمینه‌ها مانند: صنایع غذایی، علوم پزشکی، محیط زیست، مهندسی و حوزه دریایی استفاده شده‌اند. آن‌ها می‌توانند ثبات و حساسیت بهتری نسبت به روش‌های سنتی داشته باشند. استفاده از حسگرهای زیستی می‌تواند فرصت‌های زیادی برای توسعه بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی در حوزه‌های مرتبط با بسته‌بندی مواد غذایی ایجاد کند. در این میان، فرصت‌های بالقوه برای حسگرهای زیستی برای توسعه بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی در (شکل ۴) نشان داده شده است.



شکل ۴. فرصت‌های حسگر زیستی برای توسعه بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی.

ادامه دارد...

منبع:

* Biosensors and Biopolymer-based Nanocomposites for Smart Food Packaging: Challenges and Opportunities- Abdus Sobhan, Kasiviswanathan Muthukumarappan, Lin Wei- *Department of Agricultural & Biosystems Engineering, South Dakota State University, Brookings, SD, 57007, United States of America –*

انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران

IRAN SOCIETY OF PACKAGING SCIENCE AND TECHNOLOGY

انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران

SORENA

HOKAMAI

گروه صنعتی نگار
NEGAR INDUSTRIAL GROUP (NIG)

ساپکو

کارگاه آموزشی
طراحی بسته بندی
قطعات خودرو

PACKAGING DESIGN
AUTO PARTS

مدرس : دکتر محسن کریمی

با حضور مهندسین ارشد شرکت ساپکو

Supplying Automotive Parts Company SAPCO

دومین سال همکاری انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران

با سازمان انرژی اتمی ایران

در جهت تجاری سازی افزایش ماندگاری بسته بندی های موادغذایی با روش های پرتو دهی

کمک به توسعه صادرات

با تغییر در بسته بندی محصولات گلخانه ای

کمک به محیط زیست با
بسته بندی کنفی (چتایی)

بسته بندی خشکبار داخلی و صادراتی
بسته بندی مواد غذایی خشک(برنج ، حبوبات)

بسته بندی و عدل بندی پنبه

بسته بندی فروشگاهی و هدیه ای به عنوان ساک خرید وتزیینی
بسته بندی فلزات و اجسام سخت

شرکت عرضه کننده محصولات چتایی در ایران محمد علی دادگان

(عضو حقوقی انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران)

حمیدرضا پیوندی تخصص در زمینه
طراحی و چاپ انواع بسته‌بندی
و
مدرس آموزش نرم افزارهای تخصصی
روز دنیا برای طراحی و آماده سازی
بسته‌بندی

Printmag.ir

مجلهٔ آموزشی چاپ و بسته‌بندی

https://www.printmag.ir/packaging-design/

Hamidreza.peyvandi@gmail.com

انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران

حامی نشریات علمی وابسته به

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فصلنامه علوم و فنون بسته‌بندی

دوفصلنامه علمی پژوهش‌های میان رشته‌ای هنر

به ما بپیوندید

IRAN SOCIETY OF PACKAGING SCIENCE AND TECHNOLOGY

انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران

گروه صنعتی نگار
NEGAR INDUSTRIAL GROUP (NIG)
تولید کننده: سیلندرهای چاپ و کلیشه های ژلاتینی فتوپلیمری
تبریز :
۰۴۱-۵۹۴۱
۰۴۱-۳۶۳۰۹۲۹۴-۵
تهران :
۰۲۱-۴۰۴۴۰۲۹۳
مدیر عامل
محمد اکبر زاده
آدرس کارخانه :
تبریز، کیلومتر ۱۰ جاده تبریز - تهران، جاده سرم دارو (شهرک صنعتی عالی نسب) خیابان صنعتی سهند
دفتر تهران : خیابان آیت اله کاشانی، بین ابراهیمی و حسن آباد، روبروی شهرداری منطقه ۵، ساختمان آرمیتا، پلاک ۴۳۰، طبقه اول، واحد ۱۲

ماشین سازی حکمائی
HOKAMAI
دستگاه بسته بندی
پودر شوینده
PLC 10KP

مرغ خانگی
Morghe Khanegi
ماهیران
Since 2007
Mahiran
fish products
گوشتیران
Since 1925
Gooshtiran
Sausage & Bologna
سینا پروتئین
Sina Protein
عضو حقوقی انجمن
آدرس : تهران - شاد آباد - خیابان ۱۷ شهریور
شرکت پروتئین گستر سینا - تلفن : ۶۶۸۰۶۲۷۲

نقش نانوتکنولوژی در بسته‌بندی نوین موادغذایی

دکتر سپیده بهرامی

گروه علوم و صنایع غذایی، عضو هیئت علمی واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Sepideh.bahrami@iau.ac.ir

چکیده:

بسته‌بندی نوین مواد غذایی را می‌توان در سه دسته طبقه‌بندی کرد، بسته‌بندی فعال، بسته‌بندی هوشمند و بسته‌بندی بهبود یافته. در بسته‌بندی هوشمند از نشانگرها و برچسب‌ها استفاده می‌شود، هدف از بسته‌بندی هوشمند، اطلاع از کیفیت مواد درون بسته‌بندی بدون گشودن آن است. در بسته‌بندی فعال از جاذب‌ها یا رهاسازها استفاده می‌شود و به این ترتیب کیفیت و ماندگاری ماده غذایی ارتقا پیدا می‌کند. بسته‌بندی بهبود یافته شامل انواعی مثل خود تمیز شونده، خود ترمیم شونده، خود خنک شونده و خود گرم شونده است، همچنین تغییر در ویژگی‌های مکانیکی و نفوذپذیری بسته‌بندی در دسته بهبود یافته قرار می‌گیرد. در تمام زمینه‌های مربوط به بسته‌بندی نوین مواد غذایی می‌توان از نانوتکنولوژی بهره گرفت. نانوحسگرها یکی از موفق‌ترین فراورده‌های فناوری نانو هستند که برای نظارت بر شرایط بیرونی و داخلی محصولات غذایی تازه و فراوری‌شده استفاده می‌شوند. در بسته‌بندی فعال معمولاً از ترکیبات آلی در ماتریس بسته‌بندی استفاده می‌شود. این ترکیبات نسبت به دما، فشار و شرایط محیطی حساس هستند. با استفاده از نانوذرات می‌توان تأثیرگذاری بسته‌بندی فعال را ارتقا داد. افزودن نانوذرات به بسته‌بندی موادغذایی سبب بهبود خواص مکانیکی از جمله استحکام، مقاومت حرارتی و نفوذپذیری بسته‌بندی می‌گردد.

کلمات کلیدی: بسته‌بندی نوین، فعال، هوشمند، بهبودیافته، نانوتکنولوژی

بسته‌بندی هوشمند

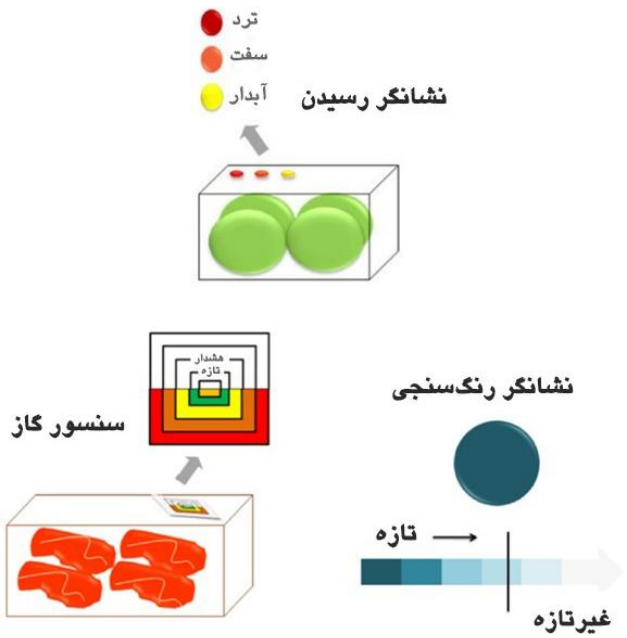
طبق تعریف کمیسیون اروپا، مواد بسته‌بندی هوشمند در سال ۲۰۰۴ به‌عنوان «مواد و اقلامی که بر وضعیت غذای بسته‌بندی شده یا محیط اطراف غذا نظارت می‌کنند» تعریف می‌شود. در بسته‌بندی هوشمند از دستگاه‌های هوشمند مانند: بارکد، برچسب‌های شناسایی فرکانس رادیویی (RFID)، حسگرها، نشانگرهایی برای برقراری ارتباط، نظارت، حس، ضبط، ردیابی و نشان دادن اطلاعات مربوط به ایمنی غذا، کیفیت و تاریخچه در طول زنجیره تأمین تشکیل شده است. نانوسنسورهای موجود در بسته‌بندی می‌توانند برای تشخیص گازها، آلاینده‌های شیمیایی، مواد عطری، شدت دما و نور، پاتوژن‌ها و یا ترکیبات حاصل از متابولیسم میکروبی استفاده شوند (Nile et al., 2020).

سنسور الکتریکی مبتنی بر میکروبالانس کریستال کوارتز[1] می‌تواند برهمکنش بین بوهای مختلف و مواد شیمیایی که روی سطح کریستال کوارتز پوشانده شده‌اند را تشخیص دهد. بسیاری از مطالعات بر روی تشخیص مولکول‌های کوچک از سطوح کریستال کوارتز استفاده کرده‌اند که با

1. QCM

گروه‌های عملکردی یا مولکول‌های بیولوژیکی مختلف، مانند: آمین‌ها، آنزیم‌ها، لیپیدها و پلیمرهای مختلف اصلاح شده‌اند (Singh et al., 2017).

برخی از غذاها به‌شدت فسادپذیرند و در اثر تغییر در شرایط نگهداری خراب می‌شوند، بنابراین شاخص‌های مختلفی مانند: شاخص‌های زمان-دما، نشانگرهای pH، نشانگرهای نشت برای نظارت بر کیفیت غذا ایجاد شده است. نشانگر تازگی با تغییر رنگ نشان می‌دهد که محصول برای مصرف مناسب است یا نه، به طور کلی، ترکیبات گازی خاصی از جمله دی‌اکسیدکربن، اکسیژن و ترکیبات آلی فرار[1] در طول فساد محصولات غذایی به محیط منتشر می‌شوند. شاخص اصلی فساد موادغذایی بسته‌بندی شده می‌تواند افزایش سطح گاز دی‌اکسیدکربن باشد که بلافاصله به پیامی قابل مشاهده برای مصرف‌کننده مانند: تغییر رنگ نشانگر تبدیل می‌شود (Sucheta, et al., 2020). شکل ۱ انواعی از نشانگرهای مورد استفاده در بسته‌بندی هوشمند را نشان می‌دهد. شاخص‌های دما-زمان برای نظارت بر تاریخچه حرارتی در طول ذخیره‌سازی، جابه‌جایی و توزیع مواد غذایی مفید هستند. این شاخص‌ها به خرده‌فروشان این امکان را می‌دهد که اطمینان حاصل کنند که غذاها در دمای مناسب نگهداری شده‌اند. به مصرف‌کنندگان در تعیین کیفیت محصول غذایی که خریداری می‌کنند و به تولیدکنندگان در نظارت بر مواد غذایی عرضه‌شده در سراسر زنجیره تأمین کمک می‌کند (Sharma et al., 2017). شاخص‌های مبتنی بر ترموکرومیک[2] برای اطلاع مصرف‌کننده در مورد دمای محصولات غذایی طراحی شده‌اند (Sucheta, et al., 2020).



شکل ۱. تصویر انواع سامانه‌های بسته‌بندی هوشمند (Ashfaq et al., 2022)

1. VOCs
2. Thermochromic

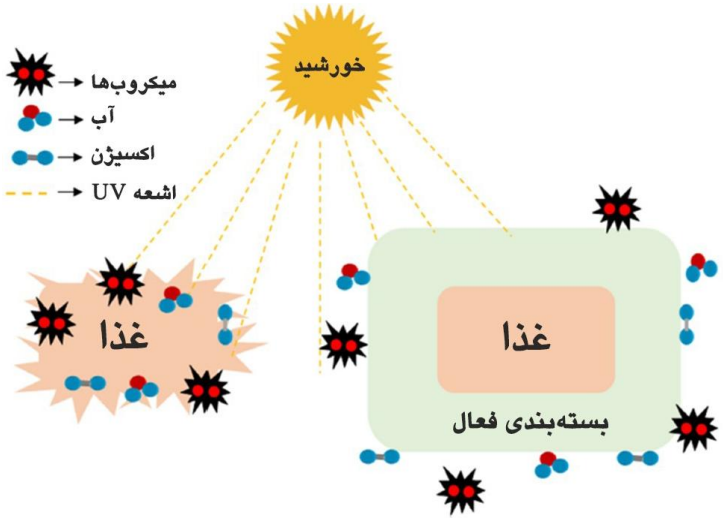
بسته‌بندی فعال

بسته‌بندی فعال یک رویکرد جدید برای افزایش ماندگاری محصولات غذایی با هدف جلوگیری از فساد میکروبی، افزایش رطوبت، اکسیداسیون، رسیدن بیش از حد و غیره است (شکل ۲) (Ashfaq et al., 2022). بسیاری از محققان علاقه‌مند به مطالعه خواص ضدمیکروبی ترکیبات آلی مانند: اسانس‌ها، اسیدهای آلی، باکتریوسین‌ها و استفاده از آن‌ها در ماتریس‌های پلیمری به‌عنوان بسته‌بندی ضدمیکروبی بودند. با این حال، این ترکیبات مناسب بسیاری از مراحل فراوری مواد غذایی با دما و فشار بالا نیستند، زیرا به این شرایط فیزیکی بسیار حساس هستند. با استفاده از نانوذرات معدنی، می‌توان به یک فعالیت ضدباکتریایی قوی در غلظت‌های کم و پایداری بیشتر در شرایط شدید دست یافت. از این رو، استفاده از این نانوذرات در بسته‌بندی مواد غذایی ضدمیکروبی مورد توجه قرار گرفته است.

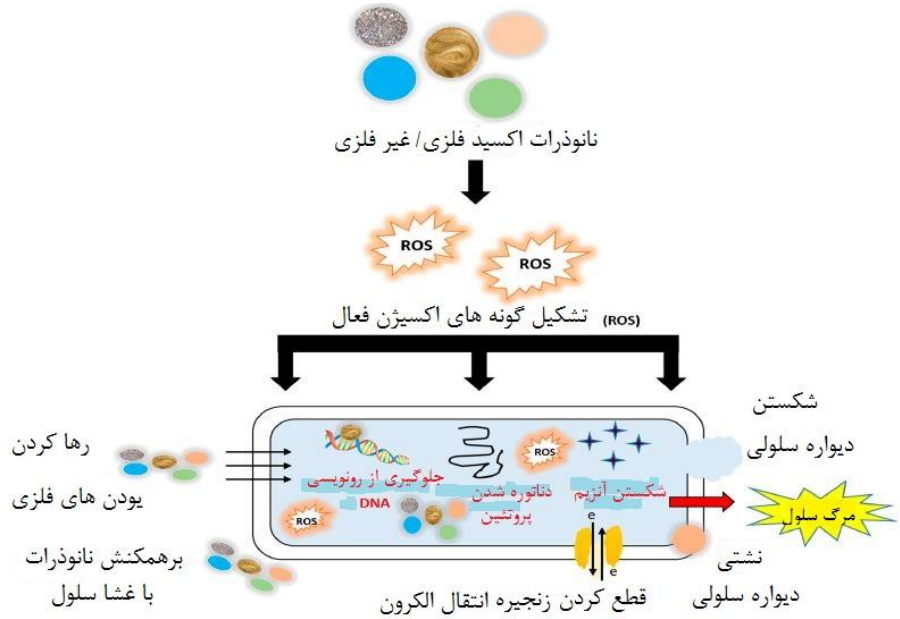
بسته‌بندی ضدمیکروبی در واقع نوعی بسته‌بندی فعال است و رشد میکروبی را که ممکن است روی سطوح غذا وجود داشته باشد را مهار یا کند می‌کند. گزارش شده که بسیاری از نانوذرات مانند: نقره، مس، کیتوزان و نانوذرات اکسید فلز مانند: اکسید تیتانیوم یا اکسید روی دارای خاصیت ضدباکتریایی هستند (Singh et al., 2017). در بسته‌بندی فعال، برخی از اجزای تشکیل‌دهنده مانند: جاذب‌های اکسیژن، جاذب‌های اتیلن، آنتی‌اکسیدان‌ها، رهاکننده‌های دی‌اکسیدکربن، عوامل ضدمیکروبی عمداً به مواد بسته‌بندی یا در فضای بالای بسته‌بندی اضافه می‌شوند تا خواص پلیمر بسته‌بندی را تقویت کنند. عوامل ضدمیکروبی رشد میکروب‌ها را با تخریب ساختار سلولی یا مهار مسیر متابولیک آن‌ها مهار می‌کنند. نانوذرات به تولید گونه‌های اکسیژن فعال کمک می‌کنند که از تکثیر DNA و تشکیل ATP جلوگیری می‌کنند که منجر به آسیب یا مرگ سلولی می‌شود که در (شکل ۳) نشان داده شده است.

اتیلن گازی یک ترکیب هیدروکربنی غیراشباع بسیار واکنش‌پذیر است که باعث رسیدن و افت کیفیت در میوه‌ها و سبزیجات تازه می‌شود. جاذب اتیلن تعبیه شده در بسته‌بندی فعال یک فناوری امیدوارکننده برای افزایش عمر مفید میوه‌ها و سبزی‌های تازه است. جاذب‌های اتیلن دو دسته‌اند: دسته اول، اتیلن را جذب می‌کند و به دام می‌اندازد و دسته دوم، جاذب‌های اتیلن است که آب حاصل از واکنش بین دو ماده شیمیایی را جذب می‌کند. توسط سیریپاتروان[1] و همکاران مشاهده شد که فیلم نانوکامپوزیت کیتوزان ـ دی‌اکسید تیتانیوم فعالیت تخریب فوتوکاتالیستی اتیلن را در غلظت ۱٪ دی‌اکسید تیتانیوم نشان می‌دهد. ژانگ[2] و همکاران فیلم کیتوزان، نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم حاوی عصاره پوست آلو سیاه را با خاصیت مهارکنندگی اتیلن، آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی مطلوب تولید کردند (Ashfaq et al., 2022). بسته‌بندی فعال گوشت نیز با هدف حذف طعم، مزه، بو و رنگ نامطلوب استفاده می‌شود. کاربرد فلزات و اکسیدهای فلزی مثل نانومس، نقره، تیتانیوم و غیره در بسته‌بندی با هدف اثرات ضدمیکروبی، نفوذناپذیری نسبت به گازها، مقاومت مکانیکی، مقاوم به پرتو فرابنفش و افزایش پایداری انجام می‌شود که منجر به نتایجی از جمله افزایش ماندگاری، ایمنی، کیفیت، جذب ترکیبات مغذی می‌شود و با کنترل شرایط درونی و بیرونی اطلاعات لازم را در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌دهد (Otles and Sahyar, 2017).

1. Siripatrawan
2. Zhang



شکل ۲. نمایش شماتیک بسته‌بندی فعال (Ashfaq et al., 2022)



شکل ۳. مکانیسم فعالیت نانوذرات فلزی/اکسید فلزی بر روی سلول‌های باکتریایی (Dash et al., 2022)

بسته‌بندی بهبودیافته موادغذایی

از انواع بسته‌بندی‌های بهبودیافته مواد غذایی می‌توان به بسته‌بندی خود ترمیم‌شونده اشاره کرد، در این بسته‌بندی منومرهـــایی مثل: متیل‌متاکریلات بـا کاهـش وزن مولکولـی و گرانـروی مطلوب در ترک‌هـــا فراینـــد دوبـــاره پلیمری‌شـــدن را انجام می‌دهند. در نوع خودتمیزشونده سـطوح بسیار آبگریـــز بـــا افزایـــش زاویـــه تمـــاس و کاهـــش پدیـــده جـــذب ســـطحی به‌کار گرفته می‌شوند. بسته‌بندی بهبودیافته موادغذایی با افزودن نانوذرات برای افزایش خواص مکانیکی و فیزیکی مانند: دوام، استحکام، انعطاف‌پذیری، زیست‌تخریب‌پذیری، مقاومت حرارتی، جذب UV، نفوذناپذیری اکسیژن و بخارآب طراحی شده است. ترکیب اکسیدهای فلزی در پلیمرها خواص مکانیکی، ممانعت‌کنندگی و نفوذپذیری نور را بهبود می‌بخشد (Ashfaq et al., 2022). علت بروز خواص بهبودیافته در نانو کامپوزیت‌ها، برهمکنش بین سطحی بین ماتریکس و نانوذرات است که مقدار آن در نانو کامپوزیت‌ها در مقایسه با کامپوزیت‌های معمولی به‌شدت زیادتر

است (Ebrahimi et al., 2021). به این ترتیب، ادغام نانوذرات در مواد بسته‌بندی، موادغذایی با کیفیت و ماندگاری طولانی‌تری را ارائه می‌دهد. شکل ۴ آماری از مطالعات انجام شده در زمینه خواص مختلف نانومواد را نشان می‌دهد. بسیاری از پرکننده‌های معدنی یا آلی به‌منظور دستیابی به کامپوزیت‌های پلیمری بهبودیافته استفاده می‌شوند. ادغام نانوذرات در پلیمرها امکان توسعه مواد بسته‌بندی مقاوم‌تر و مقرون‌به‌صرفه‌تر را فراهم کرده است. استفاده از پرکننده‌های بی‌اثر در مقیاس نانو مانند: نانوپلاکت‌های خاک رس و سیلیکات، نانوذرات سیلیس، کیتین یا کیتوزان در ماتریس پلیمری آن را سبک‌تر، قوی‌تر، مقاوم در برابر آتش و خواص حرارتی را بهتر می‌کند. فیلم‌های نانوکامپوزیت ضدمیکروبی که با آغشته کردن پرکننده‌ها (دارای حداقل یک بعد در محدوده نانومتری یا نانوذرات) به پلیمرها تهیه می‌شوند، به دلیل یکپارچگی ساختاری و ویژگی‌های ممانعت‌کنندگی، مزایای دو طرفه دارند (Singh et al., 2017). نمونه‌هایی از کاربرد نانومواد در بسته‌بندی به هدف افزایش ماندگاری، نشانگرها و تأثیر بر نفوذپذیری در (جدول ۱) آورده شده است.

امروزه از پوشش نانو در بسته‌بندی موادغذایی برای طراحی بسته‌بندی بهبودیافته موادغذایی استفاده می‌شود. پوشش موادغذایی را می‌توان به‌صورت لایه‌های نازک یا فیلم‌هایی از مواد خوراکی یا مواد غیرخوراکی، اعمال کرد. پوشش خوراکی یک فناوری امیدوارکننده در افزایش ماندگاری محصولات غذایی است. بیوپلیمرهای مختلفی مانند: پلی‌ساکاریدها، لیپوپروتئین‌ها در سنتز پوشش خوراکی استفاده می‌شود.

پوشش‌های ساخته شده از یک پلیمر، خاصیت ویژه‌ای را برای بسته‌بندی موادغذایی ایجاد می‌کنند که ممکن است برای حفظ کامل کیفیت موادغذایی کافی نباشد، بنابراین، چندین ویژگی را به طور هم‌زمان ارائه می‌کند و تقاضای حفاظت مؤثر برای کامپوزیت‌ها و نانوکامپوزیت‌ها وجود دارد. نانوپرکننده‌ها خواص مکانیکی، خواص بازدارندگی و رنگ فیلم خوراکی را در مقایسه با مواد خوراکی ساده بهبود می‌بخشند، اما تحقیقات بیشتری لازم است تا آن‌ها را برای فیلم‌های مصنوعی رقابتی کند.

شکل ۴- خواص منحصربه‌فرد نانومواد مختلف در منابع مورد بررسی (Liu et al., 2019)

جدول ۱. کاربرد نانومواد در بسته‌بندی نوین موادغذایی (Sharma et al., 2017)

نانومواد	کاربرد نانومواد	غذا	اثر
نشانگر اکسیژن	نانوحسگرها	بیکن خام	تغییر در رنگ سنسور نشان‌دهنده قرار گرفتن در معرض اکسیژن است
زانتین و هیپوگزانتین نشانگر شیمیایی	نانوحسگرها	کنسرو تن	کنترل تازگی محصول
پلی‌پروپیلن خطی‌شده و پوشش داده شده با دی‌اکسیدتیتانیوم	ضدمیکروبی	کاهو	کاهش ایکلای به میزان ۲ سیکل لگاریتمی
نانولوله‌های کربنی	نانوحسگرها	گوشت	تشخیص عوامل بیماری‌زا در موادغذایی
پدهای جاذب حاوی نانوذرات نقره	ضدمیکروبی	گوشت مرغ	مؤثر در برابر باکتری ایکلای و استافیلوکوکوس اورئوس
سنسور آمپرسنجی زانتین	نانوحسگرها	ماهی	تشخیص تازگی نمونه
نانوذرات مونتموریلونیت نقره	ضدمیکروبی	سالاد میوه تازه هویج تازه خردشده پنیر فیوردی‌لاته	مهار رشد میکروارگانیسم‌های عامل فساد و حفظ کیفیت حسی مهار رشد میکروارگانیسم‌های عامل فساد و افزایش ماندگاری هویج به مدت بیش از ۲ ماه در دمای ۴±۱ درجه سلسیوس عمر مفید را تا ۵-۳ روز افزایش داد
پلی‌وینیل‌کلراید (PVC) با نانوذرات اکسید روی	ضدمیکروبی	سیب‌های خردشده	میزان پوسیدگی میوه به طور قابل‌توجهی کاهش یافت
فیلم‌های LDPE حاوی نانوذرات نقره و اکسیدروی	ضدمیکروبی	آب‌پرتقال	افزایش ماندگاری آب‌پرتقال تا ۲۸ روز و غیرفعال کردن لاکتوباسیلوس پلانتاروم
نانوذرات نقره سلولز	ضدمیکروبی	آب کیوی و خربزه نمونه‌های گوشت مرغ و گاو	کاهش ۹۹,۹ درصدی تعداد کل باکتری‌ها و مخمرها کاهش ۹۰ درصدی تعداد کل باکتری‌های اسیدلاکتیک
نانولوله‌های کربنی با آلیل‌ایزوتیوسیانات و سلولز	ضدمیکروبی	مرغ پخته خردشده	رشد سالمونلا را مهار می‌کند
فیلم‌های LDPE حاوی نانوذرات نقره	ضدمیکروبی	زرشک	کاهش کپک‌ها به میزان ۲,۳ سیکل لگاریتمی و کاهش کل باکتری‌ها به میزان ۲,۸۴ سیکل لگاریتمی
اتیلن‌وینیل‌الکل حاوی نانوذرات نقره	ضدمیکروبی	گوشت مرغ، گوشت خوک، پنیر، کاهو، سیب، پوست میوه، پوست تخم‌مرغ	کاهش ۲ سیکل لگاریتمی تعداد باکتری‌های سالمونلا و لیستریا منوسیتوژنز[1] در غذای کم پروتئین و کاهش یک سیکل لگاریتمی در تعداد باکتری‌ها در غذاهای با پروتئین بالا.
فیلم‌های LDPE حاوی نانوذرات نقره و اکسیدروی	ضدمیکروبی	گوشت	مهار ایکلای، سودوموناس آئروژینوزا[2] و لیستریا منوسیتوژنز

1. L. Monocytogenes
2. P. Aeruginosa

نانومواد	کاربرد نانومواد	غذا	اثر
پولولان حاوی نانوذرات نقره	ضدمیکروبی	گوشت اغذیه‌فروشی	مهار لیستریا منوسیتوژنز و استافیلوکوکوس اورئوس طی بیش از دو هفته نگهداری در یخچال
پلی‌اتیلن حاوی نانوذرات نقره و دی‌اکسیدتیتانیوم	ضدمیکروبی	سیب تازه، تکه‌های نان سفید، هویج تازه، بسته‌بندی اولیه پنیر نرم، شیر خشک بسته‌بندی‌شده در اتمسفر اصلاح‌شده، آب‌پرتقال تازه	مهار رشد گونه‌های پنی‌سیلیوم و لاکتوباسیلوس
نانورس در ماتریس پلی‌آمید ۶	بهبود خواص نفوذپذیری	گوشت گاو	بهبود خواص ممانعت‌کنندگی در برابر اکسیژن، پایداری در برابر اشعه ماورا بنفش و استحکام بسته‌بندی
آلژینات سدیم حاوی کلریدکلسیم و نانوذرات نقره	ضدمیکروبی	پنیر فیوردی‌لاته	افزایش ماندگاری تا ۱۰ روز و مهار تکثیر گونه‌های سودوموناس
پلی‌پروپیلن ایزوتکتیک[1] حاوی نانو پرکننده کربنات‌کلسیم	ضدمیکروبی	تکه سیب	ماندگاری را تا ۱۰ روز افزایش داد
نانوکامپوزیتAg/TiO2	ضدمیکروبی	نان	افزایش ماندگاری نان

نتیجه‌گیری

در دهه‌های گذشته، نانومواد در کاربردهای بسته‌بندی مواد غذایی به‌منظور تقویت ممانعت‌کنندگی و بهبود ویژگی‌های مکانیکی مواد بسته‌بندی سنتی و زیست محور و یا به‌منظور توسعه ویژگی‌های فعال و هوشمند در بسته‌بندی‌های نوین تولید شده‌اند. در بسته‌بندی‌های فعال و هوشمند به‌طور عمدی اجزای فعال یا هوشمند گنجانده می‌شوند که هدف آن‌ها آزاد کردن یا جذب مواد داخل بسته‌بندی مواد غذایی یا احاطه کردن محیط اطراف آن و یا تهیه اطلاعات موردنظر از شرایط استفاده آن‌هاست. با توجه به نقش و اهمیت بسته‌بندی در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری محصولات غذایی، توجه به بسته‌بندی‌های نوین و بهره‌مندی از نانوتکنولوژی جهت افزایش چشمگیر اثرگذاری آن حائز اهمیت است. در این بین لازم است با توجه به مسائل زیست‌محیطی این مقوله بیشتر با بسته‌بندی‌های زیست‌تخریب‌پذیر تلفیق گردد، فناوری نانو برای بسته‌بندی‌های مقرون‌به‌صرفه، سازگار با محیط زیست، قابل‌تجزیه و تجدیدپذیر گزینه‌های بی‌شماری را ارائه می‌دهد، که توجه و پذیرش بیشتری برای حل آلودگی‌های محیط زیستی و بحران کمبود مواد غذایی، با اطمینان از رسیدن مواد غذایی به همگان را به‌دست آورده‌اند. ذکر این موضوع لازم است که نیاز به برخی مطالعات بنیادی در مورد سنجش مهاجرت و ارزیابی ریسک و سمیت مواد نانوکامپوزیتی، هنوز وجود دارد.

منابع:

[1]Ashfaq, A., Khursheed, N., Fatima, S., Anjum, Z., Younis, K. 2022. Application of nanotechnology in food packaging: Pros and Cons. Journal of Agriculture and Food Research, 7, 100270.

[2] Dash, K.K., Deka, P., Bangar, S.P., Chaudhary, V., Trif, M., Rusu, A. 2022. Applications of Inorganic Nanoparticles in Food Packaging: A Comprehensive Review. Polymers. 14, 521. https://doi.org/10.3390/polym14030521

[3] Ebrahimi, A., Bahrami, S., Abdollahian-Noghabi, M. 2021. Production of Polyethylene Composite Containing Silver Nanoparticles to Increase the Shelf Life of Mushrooms in Refrigerator Temperature. Journal of Innovation in Food Science and Technology, 13 (3): 101-115.

[4] Liu, W., Zhanga, M., Bhandaric, B. 2019. Nanotechnology – A shelf-life extension strategy for fruits and vegetables. CRITICAL REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND NUTRITION https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1589415

[5] Nile, S.H., Baskar, V., Selvaraj, D., Nile, A., Xiao, J., Kai, G. 2020. Nanotechnologies in Food Science: Applications, Recent Trends, and Future Perspectives. Nano-Micro Letters. 12, 45. https://doi.org/10.1007/s40820-020-0383-9

[6] Ötleş, S., Şahyar, B.Y. 2017. Nanotechnology and Shelf-Life of Animal Foods. In Handbook of Nanotechnology: Prasad, R., Kumar, V., Kumar, M. Eds., Springer Ltd.: pp.35-43, ISBN 9789811046780.

[7] Sharma, C., Dhiman, R., Rokana, N., Panwar, H. 2017. Nanotechnology: An Untapped Resource for Food Packaging. Frontiers in Microbiology. 8:1735. doi: 10.3389/fmicb.2017.01735.

[8] Singh, T., Shukla, S., Kumar, P., Wahla, V., Bajpai, V.K. 2017. Application of nanotechnology in food science: Perception and overview. Frontiers in Microbiology. 8, 1501.

Sucheta, K., Budhalakoti, N., Chaturvedi, K. 2020. Edible Polymers for Shelf-Life Extension of Perishables An Insight into Films and Coatings. In FOOD PACKAGING Innovations and Shelf-Life. Cruz, R.MS., CRC Press. p: 221-240

SINCE 1925
گوشتیران
Gooshtiran
Food Industry
300g
سوسیس فرانکه
FRANKFORTER
SAUSAGE

SINCE 1925
گوشتیران
Gooshtiran
Food Industry
ROYAL TURKEY
HIGH QUALITY
250g
گوشت بوقلمون
www.gooshtiran.com
gooshtiran.co

بسته‌بندی مواد غذایی زیست تخریب‌پذیر فواید و اثرات نامطلوب

برگردان: دکتر سمیرا برنجی اردستانی

دکترای علوم و مهندسی صنایع غذایی – تکنولوژی مواد غذایی

استادیار پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

چکیده

این مقاله مشکل انتقال به انواع مواد بسته‌بندی مواد غذایی ایمن از نظر محیط زیست را در نظر می‌گیرد. ویژگی‌های مواد غذایی زیست تخریب‌پذیر مدرن و سیر تکاملی نسل‌های مواد بسته‌بندی بررسی شده است. بر اساس بررسی متون، نویسنده نسل جدیدی از بسته‌بندی مواد غذایی زیست تخریب‌پذیر را شناسایی می‌کند - بسته‌بندی زیستی هوشمند، که نمایندگان آن را می‌توان موادی در نظر گرفت که هم خواص "سبز" و هم کیفیت مصرف‌کننده پیشرفته دارند. نمونه‌هایی از چنین بسته‌بندی‌های زیست تخریب‌پذیر ابتکاری مانند فیلم‌ها و ظروف با خواص ضدعفونی‌کننده، غنی شده با ویتامین‌ها و خوراکی آورده شده است. پلاستیک زیستی دارای خواص ارگانولپتیکی، مکانیکی و شیمیایی قابل قبولی است و می‌تواند جایگزینی برای پلیمرهای مصنوعی باشد. در همان زمان، تجزیه و تحلیل تولید پلیمرهای زیستی از موقعیت منابع، اثرات نامطلوب زیست‌محیطی، اقتصادی و انسانی را نشان داد. در این زمینه، نویسنده "پارادوکس کمانه اکولوژیکی" را ارائه می‌دهد: تضاد بین خواص مثبت مواد غذایی زیست تخریب‌پذیر و مشکلات افزایش بار زیست محیطی برای به دست آوردن زیست توده (بیومس). نتیجه‌گیری می‌شود که ایمنی زیست محیطی پلاستیک‌های زیستی به عواملی مانند: ترکیب مواد، فرآیند تولید و نحوه تخریب این مواد پس از استفاده بستگی دارد.

۱. مقدمه

درزمینه چالش‌های زیست محیطی جهانی، ارتباط تحقیقات با هدف دستیابی به مواد بسته‌بندی سازگار با محیط زیست در حال رشد است. روند مدرن "سبز" توسعه انواع بسته‌بندی‌های زیست تخریب‌پذیر برای صنایع غذایی است. در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای به مواد بسته‌بندی مواد غذایی زیست تخریب‌پذیر در جهان نشان داده شده است که دارای خواص زیست محیطی و کیفیت مصرف‌کننده رو به ترقی هستند. نتایج تحقیقات علمی امکان استفاده از برخی از اجزای گیاهی و حیوانی را به عنوان جایگزین مناسب برای مواد مصنوعی مشتق شده از فرآورده‌های نفتی تایید می‌کند. فیلم‌ها و ظروف ساخته شده از پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیربرای‌بسته‌بندی‌گوشت،محصولات لبنی، شیرینی و نانوایی و سایر محصولات استفاده می‌شود. یکی دیگر از استفاده‌های رایج، بطری‌ها و فنجان‌های یکبار مصرف برای نوشیدنی‌ها، بشقاب‌ها و پالت‌های مختلف است. بازار مصرفی مورد نظر برای چنین موادی ممکن است تولید کیسه‌هایی برای جمع‌آوری و کمپوست کردن ضایعات غذایی و همچنین کیسه‌هایی برای سوپرمارکت‌ها باشد. علیرغم مزایا، تولید پلیمرهای زیستی دارای موانع اقتصادی و اثرات منفی زیست محیطی است. هدف از این مطالعه تجزیه و تحلیل ویژگی‌های مواد غذایی زیست تخریب‌پذیر مدرن و جنبه‌های مشکل‌ساز تولید آن‌ها می‌باشد. اهداف این مطالعه کشف مراحل تکاملی بهبود پلاستیک زیست تخریب‌پذیر، شناسایی نسل جدید بسته‌بندی مواد غذایی زیست تخریب‌پذیر بر اساس بررسی تحقیقات علمی و تجزیه و تحلیل اثرات نامطلوب تولید و استفاده از بسته‌بندی‌های ساخته شده از مواد طبیعی است.

جدول ۱. سامانه تکاملی نسل‌های بسته‌بندی زیست تخریب‌پذیر.

نسل بسته‌بندی	مشخصات	مثال
نسل اول (پلیمرهای مصنوعی)	این مواد در طول کمپوست تجزیه می‌شوند و یا به مولکول‌های کوچک‌تر تکه تکه شده‌اند، تجزیه کامل آن‌ها ممکن نبود. ریز ذرات این مواد خاک، هوا و آب را آلوده می‌کنند.	پلی‌اتیلن کم چگالی با پرکننده‌های نشاسته و افزودنی‌های پرواکسیدان
نسل دوم (پلیمرهای کامپوزیت)	این مواد از پلیمرهای مصنوعی با افزودن عناصر زیست تخریب‌پذیر ساخته می‌شوند. پلی‌اتیلن با فشار بالا، نرم کننده‌های طبیعی و همچنین اسیدها یا ضد عفونی کننده‌های طبیعی برای افزایش عمر محصولات بسته‌بندی شده استفاده می‌شود.	مخلوط نشاسته ژلاتینه شده (۴۰-۷۵٪) با افزودن کوپلیمرهای آبدوست (اتیلن اکریلیک اسید، پلی‌وینیل الکل، وینیل استات).
نسل سوم (پلیمرهای زیستی)	این بسته‌بندی از مواد کاملاً زیست تخریب‌پذیر تشکیل شده است و باتوجه به مبدا و روش تولید به سه دسته اصلی تقسیم می‌شود: ۱ پلیمرهایی که مستقیماً از زیست توده استخراج می‌شوند. ۲ پلیمرهای به دست آمده توسط مواد شیمیایی کلاسیک سنتزشده از مونومرهای زیست توده؛ ۳ پلیمرهایی که مستقیماً با استفاده از موجودات طبیعی یا اصلاح شده ژنتیکی به دست می‌آیند.	سلولز، نشاسته، ذرت، پلی‌لاکتید، کیتین، کلاژن، ژلاتین، سویا، همی‌سلولز در درختان برگ‌ریز و گیاهان یکساله مانند جو.
نسل چهارم (بسته‌بندی زیستی هوشمند)	این دسته شامل موادی برای محصولات غذایی است که هم دارای خواص "سبز" و هم کیفیت مصرف‌کننده پیشرفته هستند: ۱ پلاستیک‌های زیستی که دارای خواص ضد باکتریایی برای افزایش عمر مفید محصولات هستند. ۲ بسته‌بندی خوراکی؛ ۳ بسته‌بندی هوشمند از جلبک که تازگی محصول را نشان می‌دهد.	پلیمرهای زیستی با افزودن نقره، زردچوبه و سایر ادویه‌ها. بسته‌بندی جلبک، ژلاتین، آگاراگار.

۲. مواد و روش‌ها

تولید جهانی پلیمرهای پلاستیکی از ۲ میلیون تُن در دهه ۱۹۵۰ به ۴۰۰ میلیون تُن در سال ۲۰۱۵ افزایش یافته است. تقریباً نیمی از کل پلاستیک پس از سال ۲۰۰۰ تولید شده است. یکی از محبوب‌ترین بخش‌های استفاده از پلاستیک، بسته‌بندی مواد غذایی است. پس از استفاده، بسته‌بندی‌های پلاستیکی دور ریخته می‌شوند و به زباله‌هایی تبدیل می‌شوند که سال‌ها تجزیه نمی‌شوند. دوستداران محیط زیست به درستی می‌گویند که نسل ما یک "بمب ساعتی" یعنی انواع بسته‌بندی‌های غیر قابل بازیافت را نزد فرزندان خود می‌گذارد، مشخص است که پنبه و

کاغذ به مدت ۲ تا ۵ ماه در خاک تجزیه می‌شوند، کیسه‌های شیر به مدت ۵ سال، کیسه‌های پلاستیکی از ۱۰ تا ۲۰ سال، ظروف پلاستیکی تقریباً تجزیه نمی‌شوند و مقاومت ظروف شیشه‌ای تا ۱ میلیون سال است. مطالعه پارادوکس "تله پلاستیک" را شناسایی کرد که تناقضی بین خواص مثبت پلاستیک (قیمت پایین، استحکام) و مشکلات زیست محیطی در نتیجه مسدود شدن اکوسیستم با زباله‌های پلاستیکی است. ترویج اصول توسعه پایدار و اقتصاد دایره‌ای مستلزم استفاده از رویکردهای بوم‌گرا در تولید است، به طوری که میزان زباله‌های غیر قابل بازیافت کاهش می‌یابد. برای کاهش میزان بسته‌بندی‌های پلاستیکی مضر، محققان و تولیدکنندگان توجه جدی به توسعه مواد زیست تخریب‌پذیر دارند که می‌توانند با حداقل عواقب زیست‌محیطی بازیافت و دفع شوند. بر اساس منابع، مواد بسته‌بندی را می‌توان به مراحل تکاملی طبقه‌بندی کرد: نسل اول، دوم، سوم و نویسنده سطح چهارم را نیز شناسایی می‌کند – بسته‌بندی زیستی هوشمند (جدول ۱). برخلاف اکثر پلاستیک‌ها، پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر می‌توانند در محیط توسط میکروارگانیسم‌هایی مانند: باکتری‌ها یا قارچ‌ها تجزیه شوند. یک پلیمر به‌طور کلی در صورتی کاملاً زیست تخریب‌پذیر تلقی می‌شود که کل جرم آن در خاک یا آب در مدت شش ماه تجزیه شود. در بسیاری از موارد، محصولات تجزیه دی‌اکسیدکربن، آب، متان، زیست توده و ترکیبات معدنی هستند.

مواد بیوپلیمری در مقایسه با سایر مواد دارای خاصیت مفیدتری به عنوان یک ماده بسته‌بندی حرارتی هستند. پلاستیک‌ها به دلیل خواص حرارتی کم مواد بسته‌بندی تحت شرایط تغییرات ساختاری کم، به رتبه پایین‌تری تنزل پیدا می‌کنند. از مواد خام با چرخه تجدیدپذیر، مواد حاوی نشاسته بیشتر استفاده می‌شود. نشاسته ترموپلاستیک یکی از زمینه‌های تحقیقاتی کلیدی برای تولید مواد زیست تخریب‌پذیر نسبتاً ارزان است.

منابع اصلی تولید نشاسته صنعتی سیب‌زمینی، برنج، گندم و ذرت است. نشاسته یک ترموپلاستیک واقعی نیست، اما با نرم‌کننده (آب، گلیسیرین، سوربیتول و غیره) در دمای بالا (۹۰-۱۸۰ درجه سانتی‌گراد) و برش، ذوب شده و به مایع تبدیل می‌شود و امکان استفاده در تجهیزات تزریق، اکستروژن و بادکردنی مورد برای پلاستیک‌های مصنوعی را فراهم می‌کند.

بسته‌بندی نسل جدید (4G) مفهومی است که سازگاری با محیط زیست و خواص مصرف‌کننده مترقی مواد بسته‌بندی را ترکیب می‌کند. بسته‌بندی هوشمند از ماده خاصی بر پایه جلبک تشکیل شده است. بسته‌بندی به محیط خارجی و شرایط محصولی که در آن پیچیده می‌شود واکنش نشان می‌دهد (بسته‌بندی فعال). هنگامی که مواد غذایی فاسد می‌شوند، مواد بسته‌بندی رنگ خود را تغییر می‌دهند، بنابراین خریدار به راحتی می‌تواند تشخیص دهد که محصول برای مدت طولانی در شرایط نامناسب قرار داشته یا دوباره منجمد شده است. بسته‌بندی نیز ممکن است تغییر رنگ دهد تا نشان دهد که محصول تقلبی است. همچنین بسته‌های نوآورانه شامل فیلم‌های ضد قارچ، ضد عفونی‌کننده، ضد باکتری، خوراکی، ضد چسب، خود تجزیه شونده و مفید (غنی شده با ویتامین) می‌باشد. آن‌ها نه تنها از محصولات در برابر تأثیرات و آسیب‌های خارجی ناخواسته محافظت می‌کنند، بلکه ظاهر آن‌ها را بهبود می‌بخشند، به حفظ کیفیت طولانی‌تر کمک می‌کنند و گاهی اوقات خواص جدیدی می‌دهند. نتایج استفاده

آزمایشی از مواد نوآورانه را می‌توان با مثال برخی از مطالعات در نظر گرفت:

۱. بسته‌بندی زیست تخریب‌پذیر با نقره، که غذا بافت باکیفیت و تازگی خود را برای مدت طولانی‌تری حفظ می‌کند. اما این امر باعث افزایش هزینه بسته‌بندی می‌شود. علاوه بر این، بازیافت بسته‌بندی با یک ماده فلزی به روش پیچیده‌تری برای فرآوری زباله نیاز دارد.

۲. فیلم بسته‌بندی زیست تخریب‌پذیر با استفاده از عوامل ضد باکتری (کیتوسان، اسانس‌های گیاهی، عصاره‌های گیاهی، باکتریوسین‌ها) برای بسته‌بندی میوه‌ها و سبزیجات، که این فیلم باعث افزایش ماندگاری محصولات می‌شود.

۳. بسته‌بندی با افزودن پنیر آب پنیر، که آب پنیر می‌تواند به عنوان یک عامل ضد میکروبی در تولید مواد بسته‌بندی برای افزایش ماندگاری محصولات غذایی استفاده شود. ترکیب سرم لخته با پلی‌ساکاریدها، لیپیدها و سایر مواد اضافی می‌تواند وضعیت فیزیکی محصول را بهبود بخشد. آب پنیر با ضایعات کشاورزی بر پایه نشاسته می‌تواند به عنوان روش جایگزین برای تهیه داروی ضد میکروبی استفاده شود. این فیلم ویژگی‌های فیزیکی و فعالیت ضد میکروبی قابل قبولی را نشان داد که امکان افزایش ماندگاری محصولات غذایی را فراهم می‌کند.

۴. فیلم زیست تخریب‌پذیر مبتنی بر اگزوپلی ساکارید باکتریایی (زانتان) برای بسته‌بندی گوشت و ماهی، که این بسته‌بندی تأثیر مثبتی بر شاخص‌های حسی، فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی داشت. هنگام ذخیره‌سازی گوشت سرد بسته‌بندی شده، از دست دادن جرم آن از ۲/۱۶ به ۰/۲۱٪ و همچنین فعالیت آب آن کاهش یافت، که بر پایداری میکروبیولوژیکی گوشت خوک در طول ذخیره‌سازی تأثیر مثبت گذاشت. محتوای اسیدهای چرب آزاد ۵۰ درصد و پراکسیدها ۷ درصد کاهش یافت.

۵. ظرف زیست تخریب‌پذیر از ژلاتین و پلی‌ساکاریدهای طبیعی برای محصولات لبنی، که شاخص‌های ارگانولپتیک، فیزیکوشیمیایی و میکروبیولوژیکی کیفیت و ایمنی محصول در حین نگهداری در یک ظرف زیست تخریب‌پذیر مورد مطالعه قرار گرفت. این آزمایش نشان داد که پنیر کوتیج که در بسته‌بندی زیست تخریب‌پذیر بهبود یافته قرار داشت، خواص مصرفی خود را برای مدت طولانی‌تری حفظ کرد. نشان داده شده است که استفاده از این بسته‌بندی می‌تواند ماندگاری محصول را بین ۴۰ تا ۵۰ درصد افزایش دهد.

۶. فیلم غذایی خوراکی ساخته شده از سیب خام و نرم کننده آگار، کاراگینان یا صمغ زانتان، که این فیلم‌ها دارای رنگ مایل به زرد (مشخصه سس سیب) می‌باشد. فیلم با افزودن صمغ زانتان دارای قابل قبول‌ترین خواص طعمی است. برای فیلم‌های خوراکی مبتنی بر سیب با افزودن آگار و صمغ زانتان به عنوان نرم کننده، تمایل به افزایش استحکام کششی با افزایش نرم کننده وجود دارد.

۳. بحث نتایج تحقیق

روندهای "سبز" و فناوری‌های هوشمند با هدف بهبود محیط زیست و کیفیت زندگی، بسیاری از حوزه‌های فعالیت‌های انسانی را پوشش می‌دهند. شهرهای «سبز» و هوشمند، معماری و روشنایی، مواد و مواد غذایی در حال طراحی هستند. همین پیشرفت در زمینه بسته‌بندی مواد غذایی نیز در حال انجام است. مواد بسته‌بندی باید در برابر استرس مکانیکی و عوامل جوی مقاوم بوده و در تماس با محصول متورم نشوند. نباید حاوی مواد سرطان‌زا، جهش‌زا یا آلرژن باشد و نباید خواص ارگانولپتیکی و فیزیولوژیکی محصولات را تغییر دهد.

مهم است که مواد بسته‌بندی پس از استفاده، دور ریخته یا بازیافت شوند. این مطالعه نشان داد که تحقیقات فعالی برای توسعه اصلاحات مختلف بسته‌بندی مواد غذایی سازگار با محیط زیست در حال انجام است (نسل چهارم بسته‌بندی زیستی هوشمند) که امکان بهبود خواص ارگانولپتیکی، میکروبیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی محصولات را فراهم می‌کند. فن‌آوری‌های مدرن قادر به فرآوری بسته‌بندی هستند که عملکردهای طولانی مدت ماندگاری و توانایی خورده شدن را دارد. چنین بسته‌هایی فعال نامیده می‌شوند، زیرا مستقیماً روی محصول تأثیر می‌گذارند. تولید ظروف خمیری (بشقاب، قاشق، فنجان) روند سبز است. این جهت برای مقاصد گردشگری مهم است، جایی که مقدار زیادی ظروف پلاستیکی یکبار مصرف خطرات انسانی بالایی ایجاد می‌کند. با این حال، تولید گسترده مواد زیستی حداقل به دو دلیل امکان‌پذیر نیست. اول اینکه پلیمرهای زیستی گران‌تر از پلیمرهای مصنوعی هستند. جدول (۲) هزینه پلیمرهای اصلی زیست تخریب‌پذیر را در مقایسه با هزینه پلی‌پروپیلن نشان می‌دهد. علاوه بر این، تولید مواد جدید، پروژه سرمایه‌گذاری با هزینه بالا و سودآوری غیرقابل پیش‌بینی است؛ اما این نمونه‌ای از «استارت‌آپ سبز» است که می‌تواند توسط بانک‌های تجاری در قالب برنامه‌های وام‌دهی سبز تأمین مالی شود، زیرا تأمین مالی صنایع دوستدار محیط‌زیست بخشی از بانکداری مسئولیت‌پذیر اجتماعی است. ثانیاً، تولید بسته‌بندی زیستی به مقدار کافی زیست توده گیاهی نیاز دارد. بر این اساس، تولید آن به منابع خاک، آب، انرژی، کود، نیروی کار، حمل‌ونقل و منابع دیگر نیاز دارد. در فرآیند به دست آوردن زیست توده، خاک تحلیل و تقلیل می‌شود، دی‌اکسید کربن و متان آزاد می‌شود، مواد شیمیایی مضر وارد آب‌های زیرزمینی شده و زباله‌ها سوزانده می‌شوند. این وضعیت را می‌توان به عنوان یک "پارادوکس کمانه یا بازگشت اکولوژیکی" توصیف کرد: حجم پلاستیک غیرقابل تجزیه کاهش می‌یابد، اما آسیب ناشی از استفاده از منابع دیگر افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش استفاده از GMOs برای رشد زیست توده مشکلی وجود دارد. مطالعه نشان می‌دهد که روند افزایش استفاده از GMOs برای همه هیبریدهای ذرت بیوتکنولوژیک وجود دارد: در سال ۲۰۰۸، ۸۵٪ از سطح زمین در ایالات متحده با ذرت مهندسی شده زیستی کاشته شد. دانشمندان نگران این هستند که اثرات GMOs به خوبی درک نشده است. خطرات سلامت انسان مرتبط با GMOsها ممکن است شامل واکنش‌های آلرژیک ذاتی در ژن سمی و محصولات آن و همچنین تغییرات در متابولیسم باشد. همچنین نشان داده شده است که تولید نشاسته و اسید لاکتیک برای کارگران خطرناک است، زیرا مواد مضر در طی واکنش‌های شیمیایی آزاد می‌شوند. بنابراین، فرآیند به دست آوردن اجزای طبیعی برای بسته‌بندی‌های زیست تخریب‌پذیر و آسیب‌های احتمالی، موضوع مهم است. بنابراین، سؤال واقعی این است که بیشتر پلاستیک‌های زیستی موجود در بازار جهانی مخلوطی از مواد بیولوژیکی و نفتی هستند و از نظر زیست محیطی پایدار نیستند. پایداری پلاستیک‌های زیستی به مسائل مختلفی از جمله ترکیب این مواد، فرآیند تولید و نحوه تخریب مواد پس از استفاده بستگی دارد.

جدول ۲. هزینه پلی‌پروپیلن و پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر.

پلیمر	قیمت (دلار / کیلوگرم)
پلی‌پروپیلن	۱/۶۵
پلی‌لاکتید	۲/۴۲
پلی‌هیدروکسی بوتیرات-والرات	۳/۵
پلی‌هیدروکسی بوتیرات	۴
پلی ال لاکتید	۴/۵
نشاسته ترموپلاستیک (مقاوم به حرارت)	۵/۵

۴. نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه، نویسنده نسل‌های مواد بسته‌بندی مواد غذایی را نظام‌بندی می‌کند و دسته جدیدی را شناسایی می‌کند. نسل چهارم بسته‌بندی (4G)، که نمایندگان آن را می‌توان موادی در نظر گرفت که هم خواص "سبز" و هم کیفیت مصرفی پیشرفته‌ای دارند. این‌ها بیوپلاستیک‌هایی هستند که دارای خواص ضد باکتریایی برای افزایش عمر مفید محصولات هستند. بسته‌بندی خوراکی؛ بسته‌بندی هوشمند که تازگی محصولات را نشان می‌دهد. بررسی مقالات علمی نشان داده است که این نوع مواد دارای خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و ارگانولپتیکی قابل قبولی هستند. موانع اصلی برای تولید انبوه مواد زیست تخریب‌پذیر هزینه بالای آن‌ها (۲-۳ برابر گران‌تر از پلی‌پروپیلن) و تقاضای زیاد برای زیست توده است. در فرآیند به دست آوردن زیست توده، تحلیل و تقلیل خاک، انتشار دی‌اکسید کربن و متان، نشت مواد شیمیایی مضر به آب‌های زیرزمینی و افزایش ضایعات گیاهی می‌تواند رخ دهد. بر این اساس، نویسنده «پارادوکس کمانه اکولوژیکی» را فرموله می‌کند: در تولید و استفاده از بسته‌بندی زیستی، حجم پلاستیک غیرقابل تجزیه کاهش می‌یابد، اما ممکن است آسیب ناشی از به دست آوردن زیست توده و سایر منابع افزایش یابد. قابل فرض است که تحقیقات بیشتر روی توسعه مواد پلیمری زیست تخریب‌پذیر از ضایعات کشاورزی و مواد غذایی متمرکز خواهد شد که باعث کاهش آسیب‌های زیست محیطی و افزایش پایداری صنعت بسته‌بندی می‌شود.

منبع:

1. Biodegradable Food Packaging: Benefits and Adverse Effect.
2. E G Shershneva1.
3. 1Department of Banking and Investment, Ural Federal University, Mira Street, 19.
4. Ekaterinburg, 620002, Russia.
5. E-mail: elena_sher@e1.ru.
6. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 988 (2022) 022006.
7. doi:10.1088/1755-1315/988/2/022006

- استفاده از مواد زیست تخریب‌پذیر در پوشش‌های بسته‌بندی
- کمک به حفظ محیط‌زیست
- انتقال منابع زیست‌محیطی به نسل آینده
- ورود به مرزهای دانش برای دسترسی به منابع مواد بکر در بسته‌بندی محصولات

شرکت محمد علی دادگان

آدرس: خیابان ۱۵ خرداد چهارراه گلوبندگ،کوچه بادامچی،انتهای بادامچی، کوچه نجم آبادی، پلاک ۹، طبقه اول

تلفن تماس: ۰۹۱۲۳۴۵۷۲۲۸

پست الکترونیک: *Ma_dadgan@yahoo.com*

سینا

شرکت صنایع چسب سینا

CHASB SINA

محصولات ما

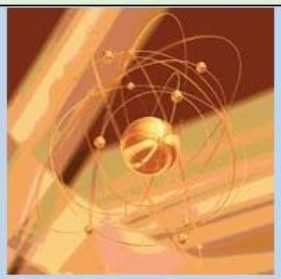
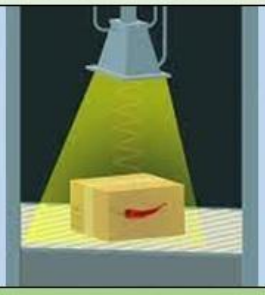
صنعت چرم، کیف و کفش (چسب‌های صنعتی / پی یو و سوپر پی یو)
صنعت ساختمان (چسب‌های لوله، برق و مسکینگ / چسب پی وی سی / چسب‌های سیلیکونی / چسب عایق الاستومری)
صنعت چوب و مبلمان (چسب چوب / چسب مبلمان / چسب قابل اسپری)
صنعت بسته‌بندی (چسب‌های نواری با ضخامت و کیفیت‌های متفاوت / چسب‌های نواری چاپ‌دار)
صنعت کفپوش (چسب‌های موکت / فوری و کفپوش)
چسب های مصارف عمومی (چسب‌های نواری / چسب‌های تیوبی / چسب ۱۲۳ / چسب‌های سیلیکونی / اسپری چسب)

ایران IRAN | چاروق CHAROGH | سینا SINA | ثایگه TIGER | کیهان KEYHAN

تفاهم نامه رسمی انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران

با سازمان انرژی اتمی ایران

برای تجاری سازی ماندگاری محصولات موادغذایی بسته بندی شده

مخاطبین انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران می توانند برنامه های

انجمن را در فضای اجتماعی لینکدین به آدرس زیر دنبال نمایند:

www.linkedin.com/in/ispst-packaging-1402P

کارگاه آموزشی

آشنایی با مواد و صنایع

بسته بندی

ویژه محصولات

شرکت فومن

شیمی بهداشت

دوم مهرماه ۱۴۰۳

فومن شیمی بهداشت

SORENA

HOKAMAI

توسط انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران

سازمان انرژی اتمی ایران

گروه صنعتی نگار

NEGAR INDUSTRIAL GROUP (NIG)

آگهی جذب مدرس

مدرسین علاقمند به تدریس در صنعت بسته‌بندی با ارسال سوابق علمی و اجرایی خود به دفتر انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران به آدرس زیر می‌توانند اعلام آمادگی فرمایند.

آدرس: @ISPST1395 مدارک خود را دایرکت فرمایید.

@ISPST1395

اطلاعیه

قابل توجه دانشجویان گرامی

انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران از دانشجویان رشته های هنر، گرافیک، اقتصاد، پلیمر، صنایع چوب و کاغذ، رایانه مکانیک، صنایع غذایی، صنایع و طراحی صنعتی برای گذراندن طرح درسی کارآموزی دعوت به عمل می آورد.

دانشجویان گرامی می توانند در صورت تمایل با دفتر انجمن مکاتبه و اعلام نیاز نمایند.

چگونه ای منحصر از بر چسب های هوشمند
که میزان تغییرات افزایش دما را مشخص می کند

مزایای نشانگر زمان-دما ویرا

- کاهش خطراتی که ممکن است کالا را تهدید نماید
- تغییر رنگ ایجاد شده نسبت به زمان
- غیر فعال بودن این برچسب در لحظه تولید
- حداقل قیمت تمام شده این محصول نسبت به سایر نمونه های موجود
- مشخص کردن حرارت وارد شده به بسته
- قابلیت تنظیم حرارت متناسب با نیاز

تولید انجمن علوم و فناوری
بسته بندی ایران
با همکاری
شرکت دانش بنیان بسامدگستر

تهران - میدان صنعت - خیابان هرمـــزان
خیابان پیروزان جنوبی - نبش کوچه پنجـم
ساختمان اسراء - طبقه همکف
انجمن علوم و فناوری بسته بندی
www.ispst-pack.ir
Email:contact@isps-pack.ir
تلفن : ۸۸۳۶۹۷۵۰
نمابر: ۸۸۵۷۵۶۰۶
نشانی مراسلات پستی :
تهران - صندوق پستی ۱۴۶۶۶۴۱۱۶۷

دوره‌های تخصصی بسته‌بندی با ارایه گواهینامه رسمی از
انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران با نظارت وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

عناوین	سرفصل‌ها
شناخت (مبانی) بسته‌بندی	تعاریف بسته‌بندی/ کارکردها و هدف از بسته‌بندی/ صنایع بسته‌بندی ایران/ ویژگی‌های یک بسته‌بندی خوب/ انواع بسته‌بندی/ آماده‌سازی کالا برای بسته‌بندی/ بسته‌بندی‌های ویژه حمل‌ونقل/ روش‌های درج اطّلاعات روی بسته‌بندی/ دسته‌بندی کالا و اهمیت بسته‌بندی هر یک از آن/ آشنایی با رنگ‌ها و فرم بسته‌بندی/ بسته‌بندی و محیط زیست/ روش‌های طراحی بسته‌بندی و عوامل مؤثر و... (۱۶ ساعت)
شناخت مواد بسته‌بندی	مواد بسته‌بندی‌های چوبی/ کاغذی و مقوایی/ شیشه‌ای/ فلزی/ پلاستیکی و کامپوزیت‌ها/ انواع بسته از مواد مختلف/ بسته‌بندی‌های جدید و هوشمند/ درب‌بندی/ آزمون‌ها/ ماشین‌آلات بسته‌بندی و... (۱۲ ساعت)
طراحی بسته‌بندی	مقدمه و تاریخچه/ ویژگی یک بسته از نظر طراحی و مخاطب/ ارتباط برند و بسته‌بندی/ ارتباط بسته با خریدار/ تهیه دستور کار برای یک بسته‌بندی/ بریف خلّاق در بسته‌بندی و نکات مهم در نوشتن بریف و تعادل مطالب موجود/ ساختار در بسته‌بندی اوریگامی و هندسه بسته‌بندی/ چاپ و انواع چاپ در بسته‌بندی/ عناصر بصری در بسته‌بندی و(۱۲ ساعت)...
چوب و پالت در بسته‌بندی	چوب و بسته‌بندی،انواع بسته‌بندی‌های چوبی، اتصالات، طراحی بسته‌بندی‌های چوبی، معرفی مواد مصرفی، تعاریف پالت، انواع پالت، استانداردها، نحوه چیدمان، فناوری‌های جدید در ساخت و بازیافت و... (۱۲ ساعت)
پلاستیک‌های بسته‌بندی	کاربرد پلاستیک‌های بسته‌بندی در صنایع غذایی و دارویی/ روش‌های فرآوری و شکل‌دهی بر هم کنش پلاستیک‌های بسته‌بندی بر مواد غذایی/ کنترل و ارزیابی خواص پلاستیک‌های بسته‌بندی بر مواد غذایی/ مقرّرات و استانداردهای لازم برای پلاستیک‌های بسته‌بندی مواد غذایی/ آزمایشگاه کنترل و شرایط ایمنی و... (۱۲ ساعت)
کاغذ، کارتن و چاپ مدرن و استانداردهای آن‌ها	تحول فنّاوری ساخت کاغذ و چاپ/ الیاف سلولوزی و مواد شیمیایی/ تولید انواع خمیر کاغذ/ ساخت کاغذ/ ماشین‌های کاغذ و مقوا و سیستم‌های چاپ/ استانداردسازی کاغذ، کارتن، چاپ و... (۸ ساعت)
استاندارد آزمون‌های بسته‌بندی	آزمون‌های حفاظت فیزیکی/ سقوط آزاد/ سقوط بر روی گوشه/ سقوط بر روی لبه/ ضربه افقی/ واژگونی/ غلتاندن/ انعطاف‌پذیر/ خمیدگی/ آزمون شرایط محیطی و...(۸ ساعت)
بسته‌بندی مواد غذایی	اصول بسته‌بندی مواد غذایی/ انواع بسته‌بندی مواد غذایی/ جاذبه‌های یک بسته‌بندی/ بازرسی و کنترل کیفیت/ چاپ و برچسب‌زنی/ ذخیره‌سازی، حمل‌ونقل و ...(۱۲ ساعت)
ویژگی‌های چسب در کارتن‌سازی	معرفی مواد و ترکیبات آن‌ها/ فرآیند تولید /فرآیند اتصال چسب و تأثیرگذاری آن / آزمون‌های عملکرد، آسیب‌های احتمالی و آسیب‌شناسی در تولید کارتن(۸ ساعت)
بسته‌بندی مواد خطرناک	آشنای با انواع مواد خطرناک بر اساس کتاب UN، انواع مواد بسته‌بندی و انواع بسته‌های مرتبط با مواد خطرناک/ مشخصات و ویژگی‌های بسته‌بندی‌های مواد خطرناک/ برچسب‌های مواد خطرناک/ شرایط حمل و ذخیره‌سازی مواد خطر ناک(۸ ساعت)
چاپ و طراحی کارتن	مشخصات مواد و جوهرها، کاربرد مواد چاپی در صنعت کارتن، معرفی مشخصات مواد کارتنی/ فرآیند مختلف چاپ روی کارتن/ ارزیابی از فرآیند چاپ و آسیب‌شناسی (۸ ساعت)
ارتباط تصویری و نقش آن در بسته‌بندی	بیان تأثیر و اهمیت ارتباط تصویری / نقش و جایگاه بسته‌بندی‌های ارتباطی که موضوع ارتباط تصویری دارند/ انواع روش‌های موجود / ارتباط وضع تصویر با علایق مخاطبین / تأثیر تصویر برحسب نوع بسته و کالایی که بسته‌بندی خواهد شد. (۸ ساعت)
دوره‌های ویژه	این نوع از دوره‌ها برحسب نیاز مخاطبین صنعت بسته‌بندی و تولیدکننده کالا طراحی و برگزار می‌گردد. (۱۲ ساعت)

دکتر حبیب اله خادمی اسلام

دکتر مصطفی امام پور

دکتر سید مهدی جعفری

دکتر سمیرا برنجی اردستانی

دکتر فرناز معصوم‌زاده

دکتر سپیده بهرامی

دکتر حسین میر سعید قاضی

دکتر مهدی فرهودی

دکتر حامد اهری

دکتر حسن حریری‌زاده

محسن کریمی

رضا نورائی

EMAIL: contact@ispst-pack.ir
INSTA: @ispst1395

معرفی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی بسته‌بندی دنیا

نقش و اهمیت بسته‌بندی در جهان امروز بر کسی پوشیده نیست، بسته‌بندی به عنوان پوشش کالا نقش واسطه‌ای بین فناوری و مصرف‌کننـده را دارد که علاوه بر جنبه نگهداری کالا، با ویژگی ارتباطی – تبلیغی خود در فروش کالای تولیدی بسیار تأثیرگذار است. در حال حاضر، هزینه بسته‌بندی جهانی برای ۱۳۵۰ میلیون تن محصولات غذایی بالغ بر ۷۴۵ میلیون دلار است و تحقیقات نشان داده است که یک دلار سرمایه‌گذاری در صنعت بسته‌بندی تا ۳ دلار سود را می‌تواند در پی‌داشته باشد و همین عامل، دلیل قانع‌کننده‌ای برای حضور سرمایه‌گذاری دولت‌ها در این زمینه است و یکی از فعالیت‌های دولت‌ها استفاده از مراکز دانشگاهی برای ترویج این صنعت و آموزش آن در دانشگاه‌ها می‌باشد. در اینجا به بررسی یکی از این دانشگاه‌ها پرداخته می‌شود.

دانشگاه میشیگان غربی

دانشگاه میشیگان غربی یک مؤسسه دارای رتبه عالی در غرب میانه با برنامه‌های نوآورانه و در حال تغییر در جهان است. یک مؤسسه تحقیقاتی عمومی مستقر در ایالت متحده آمریکا، MI، Kalamazoo، دانشگاه میشیگان غربی را به عنوان یک مؤسسه رتبه‌بندی شده در سطح ملی شناخته است. بر اساس گزارش U.S. News & World. WMU علاوه بر اینکه به عنوان نهادهای عالی ارتش نیز شناخته می‌شود، همچنین با حمایت عالی دانشجویان خود، با کلاس‌های کوچک، مربی شخصی از استادان و فرصت‌های فراوان برای تحقیق دست‌اندرکاران برای دانشجویان کارشناسی شناخته شده است. همه این مزایا WMU یکی از بهترین انتخاب‌ها برای دانشجویان غربی میانه است.WMU دو برنامه درجه‌بندی مربوط به بسته‌بندی را ارائه می‌دهد. BSE در مهندسی کاغذ متمرکز بر شیمی، پردازش و توسعه صنعت کاغذ، از علم محیط زیست و فناوری بازیافت تا فرم‌های جدید تولید و ساخت کاغذ است. از سوی دیگر، BSE در طراحی مهندسی بر مدل‌سازی، آزمایش و طراحی رایانه برای بهبود تولید تأکید دارد. هر دو دارای ویژگی تحقیق و کارآموزی هستند و هر دو می‌توانند به عنوان یک گام به سمت بسته‌بندی حرفه‌ای و با کیفیت بالا مورد استفاده قرار گیرند.

مفاهیم و تعاریف کلی بسته‌بندی

واژه ها و اصطلاحات بسته‌بندی (فلزی)

Glossary Of Packaging Terms

در این بخش از فصلنامه در نظر گرفته شد تا با تعریف واژه‌های تخصصی و کاربردی در حوزه صنعت بسته‌بندی، دانش‌پژوهان را با این واژه‌ها آشنا ساخته تا در یکنواخت کردن تعاریف و ترجمه‌ها مؤثر باشد.

آنیل کردن فلز (Annealing):

یعنی حرارت دادن و سرد کردن آهسته آن در طی زمان از قبل تعیین شده و سبب می‌گردد که فویل نرم‌تر شده و شکنندگی آن کاهش یابد. سختی و استحکام کلیه آلیاژها، زمانی که به صورت سرد روی آن‌ها کار شود،افزایش پیدا می‌کند.

تین پلیت یا حلبی (Tinplate):

صفحه فولادی نورد شده با ضخامت تقریباً ۳۰۰ میکرومتر که به وسیله قلع پوشانده شده است. لایه محافظ نازک، اصولاً با غوطه‌وری در قلع مذاب به دست می‌آید؛ اما در حال حاضر طی فرآیند الکترولیتی الکترولیز محلول آبی نمک‌های قلع تهیه می‌شود. لایه قلع خیلی نازک با ضخامت تقریباً ۱۰ میلی‌متر که ۱/۵ تا ۱/۷ درصد از وزن کل را تشکیل می‌دهد و برای بازیافت ظروف می‌توان آن را زدود. آهن باقیمانده را نیز می‌توان بازیافت کرد. برای حلبی که یک یا دو طرف آن با رزین مصنوعی پوشانده شده باشد، برای ساختن قوطی کنسرو و دیگر بسته‌های فلزی به کار می‌رود.

زبری فوق‌العاده ریز (Star dusting):

نوعی زبری فوق العاده ریز در سطح پوشش می‌باشد.

زبری‌گیری (Deburring):

به برداشتن زبری، لبه‌های تیز و پلیسه‌ها با استفاده از عملیات مکانیکی، شیمیایی و یا الکتروشیمیایی، اطلاق می‌شود.

ساچمه‌زنی (Shot Blasting):

عملیاتی است که طی آن اجسام کروی، کوچک و سخت از قبیل ساچمه‌های فلزی به سطح فلز پاشیده می‌شوند. از این موضوع به منظور تمیز کردن و یا پوسته‌برداری از سطح استفاده می‌شود.

سنگ‌زنی (Grinding):

برداشتن مواد را از سطح با استفاده از چرخش چرخ دوار صلب و حاوی مواد ساینده را گویند.

سیاه‌کاری قلیایی (سیاه کاری)

(Alkaline Blackening):

تولید پوشش اکسید سیاه رنگ بر روی فولاد می‌باشد که با فروبردن فولاد در محلول‌های داغ نمک‌های قلیایی حاصل می‌شود.

شکست آب (Water break):

وجود لایه ناپیوسته از آب بر روی سطح می‌باشد که نشان‌دهنده قابلیت خیس شدن غیر

یکنواخت سطح بوده و معمولاً ناشی از آلوده بودن سطح می‌باشد.

صیقل‌کاری (Burnishing):

پرداخت سطح با مالش دادن تحت فشار می‌باشد بدون آنکه لایه سطحی برداشته شود.

صیقل‌کاری الکتریکی (Electropolishing):

صاف و براق کردن سطح یک فلز را با قرار دادن آن در موقعیت آندی و در یک محلول مناسب گویند.

عامل اکسیدکننده (Oxidizing agent):

ترکیبی است که با احیاء شدن خود سبب انجام عمل اکسیداسیون می‌گردد.

عامل امولسیون کننده (Emulsifying Agent):

ماده‌ای است که از آن برای ایجاد یک امولسیون پایدار استفاده می‌شود.

عامل کمپلکس‌کننده (Complexing Agent):

ترکیبی که با یون‌های فلزی تشکیل کمپلکس می‌دهد.

عملیات سرد (Cold Working):

سبب افزایش مقاومت و سختی آلیاژ آلومینیوم می‌شود.

عملیات نفوذی (Diffusion Treatment):

الف - فرآیندی است که منجر به ایجاد یک لایه سطحی (نفوذی از طریق نفوذ لایه فلزی یا غیر فلزی) به سطح فلز پایه می‌گردد.

ب - در آبکاری به فرآیند حرارتی اعمال شده به قطعه کار، گفته می‌شود و منظور از آن ایجاد ترکیبات بین فلزی و یا آلیاژی، میان دو یا چند پوشش و فلز پایه می‌باشد.

عیار (Karat):

میزان خلوص است که واحد آن یک بیست و چهارم وزن می‌باشد.

غیر فعال بودن (Passivity):

حالتی است که فلز نمی‌تواند واکنش‌های معمول خود را در شرایط مشخص به آسانی انجام دهد و لذا جهت انجام واکنش به پتانسیل بیشتری نسبت به حالت معمول خود نیاز دارد.

غیرفعال کردن (Passivating):

عبارتست از: ایجاد لایه بسیار نازک محافظی که معمولاً، از طریق فرو بردن سطح فلز در محیط‌هایی مناسب ایجاد می‌شود (نظیر غیرفعال کردن با اسید کرومیک و یا اسید فسفریک).

فسفات‌کاری (Phosphating):

الف - تشکیل لایه‌های فسفات نامحلول بر روی سطح فلز را گویند(مفهوم کلی).

ب - غیرفعال ساختن قطعه آبکاری شده به‌وسیله محلول‌های محتوی اسید فسفریک و فسفات‌ها را گویند.

فلز غیر نجیب (Base Metal):

فلزی که از فعالیت شیمیایی بیشتری برخوردار است و نقطه مقابل فلز نجیب محسوب می‌شود.

فلز نجیب (Nobel Metal):

فلزی است که به سادگی، تمایل و آمادگی برای تبدیل شدن به یون را دارد و لذا قابلیت حل شدن و انجام واکنش‌هایی همچون اکسیداسیون و غیره

را ندارد. این فلزات، از نظر فعالیت نقطه مقابل فلزات غیر نجیب هستند.

فلزینه کردن (Metalizing):

الف - ایجاد لایه فلزی بر روی سطح نارسانا و یا غیر فلزی.

ب - ایجاد پوشش‌های فلزی از طریق فرآیندهای غیرالکتروشیمیایی، خواه با پاشش فلز مذاب یا نرم شده در اثر حرارت و خواه به حالت بخار.

قدرت پرتاب میکرو (Microthrowing Power):

توانایی محلول آبکاری الکتریکی را، تحت شرایط معین، جهت ایجاد پوشش فلزی در منافذ و یا خراش‌ها را گویند.

قطبش زدا (Depolarization):

منظور کاهش میزان پلاریزاسیون (قطبش) در یک الکترود می‌باشد.

قوطی‌های آسان بازشو (Easy open):

به قوطی‌هایی گفته می‌شود که درب آن‌ها به راحتی باز می‌شوند.

کاهش زبری (Cuttingdown):

انجام عملیات پرداخت کاری، به منظور کاهش زبری سطح را گویند.

کدر، کدر شدن (Tarnish, Tarnishing):

کم رنگ شدن، لکه‌دار شدن و یا بی‌رنگ شدن فلزات را به علت خوردگی اندک می‌گویند.

کروماته کردن (Chromating):

به معنای تشکیل یک پوشش تبدیلی بر روی سطح فلز با استفاده از محلول‌های حاوی ترکیبات کروم (معمولاً کروم ۶ ظرفیتی می‌باشد).

کشش سطحی (Surface Tension):

خاصیتی است ناشی از وجود نیروهای بین مولکولی در لایه سطحی مایعات که از پخش شدن مایع جلوگیری می‌نماید.

کمک فیلتر (Filter Aid):

به مواد خنثی و یا نامحلول که برای کمک به فیلتر اصلی و جلوگیری از تجمع زیاد ذرّات در سطح آن مورد استفاده قرار می‌گیرد، گفته می‌شود. این مواد معمولاً به صورت پودر یا دانه می‌باشند.

گالوانیزاسیون الکتریکی (Electro Galvanizing):

نشاندن پوشش روی با استفاده از جریان الکتریسیته را گویند.

گره (Nodule):

نقایصی هستند که به صورت گره‌های گرد بر روی کاتد و در حین پوشش‌دهی الکتریکی به‌وجود می‌آیند.

لاک‌های آلکید:

لاک‌های نیترو سلولز و فنلی هر کدام دارای خواصی هستند که برای کاربردهای مشخصی قابل استفاده می‌باشند. به همین دلیل است که محققان در دهه ۱۹۱۱ فعالیت زیادی در جهت کشف لاکی که بتوان از آن برای کاربردهای پوششی در بسته‌بندی استفاده نمود، کردند.

لاک‌های اپوکسی:

قبل از جنگ جهانی دوم آلمانی‌ها توانستند از ترکیب پلی‌هیدریک فنل و اپی‌هالوهیدرین، رزین‌های اپوکسی را تهیه نمایند. از ترکیب استری این لاک‌ها با اسیدهای چرب و با سایر لاک‌ها

مانند: پلی‌آمیدها، پلی‌آمین‌ها، اوره فرم آلدئید و فنل فرمالدئید محصولاتی به دست می‌آیند که از آن‌ها در صنایع پوششی استفاده می‌شود. این ترکیبات علاوه بر استحکام و دوام زیاد از انعطاف‌پذیری زیادی برخوردار هستند. این فرآورده‌ها برخلاف فرآورده‌های مشابه از چسبندگی بسیار زیادی به ویژه بر سطح فلزات برخوردار می‌باشند. در سال ۱۹۴۱ در اروپا و ۱۹۴۸ در آمریکا، لاک‌های اپوکسی به میزان تجارتی تهیه و به بازار عرضه شدند. و امروزه در اغلب صنایع مانند صنایع اتومبیل، صنایع چوب، تولید لوازم منزل، صنایع بسته‌بندی و قوطی‌سازی، پزشکی و... مصرف می‌شوند. لاک‌های اپوکسی مقاومت خوبی به قلیایی‌ها دارند و در برابر اسیدها نیز نسبتاً مقاوم می‌باشند.

لاک‌های اکریلیک:

در سال ۱۹۱۰ دانشمند آلمانی به نام اتورهم (Otto Rohm) لاک‌های آکریلیک را از پلیمریزاسیون مونومر استرهای آکریلیک به دست آورد. در سال ۱۹۳۶ از لاک‌های آکریلیک و فناکریلیک جهت تهیه فرآورده‌های پوششی استفاده شد. در سال ۱۹۴۱ شرکت آی سی آی (ICI) و شرکت دوپنت موفق شدند که لاک آکریلیک با وزن مولکولی کم تهیه نمایند به طوری که بتوان آن را با روش اسپری به کار برد. در حال حاضر لاک‌های آکریلیک به صورت محلول یا معلق در آب و در حلال‌های آلی و همچنین به شکل خالص تهیه و به بازار عرضه می‌شوند. لاک‌های آکریلیک در برابر هوا و رطوبت فوق‌العاده مقاوم و بادوام می باشند. قابلیت رنگ‌پذیری آن‌ها عالی بوده و از برّاقی و شفافیت خوبی برخوردارند به گونه‌ای که رنگ‌های ساخته شده از آن‌ها احتیاج چندانی به پولیش ندارند.

لاک‌های پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن:

لاک‌های پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن که به ترتیب از پلیمریزاسیون اتیلن و پروپیلن به دست می‌آیند از خانواده ترموپلاست‌ها بوده و به صورت ورقه‌های نازک، محکم، شفاف، انعطاف‌پذیر و مقاوم در برابر مواد شیمیایی و به طور چسبنده به ورق‌های نازک آلومینیوم در صنایع بسته‌بندی کاربردی فوق‌العاده دارند. از این نوع لاک‌ها به صورت پودر و با بسته‌های متحرک (Beb Fluidixed) و یا اسپری‌های الکترواستاتیک (Electrostanic Spray) جهت پوشش مخازن، لوله‌ها و سایر وسایل صنایع غذایی و شیمیایی استفاده می‌شود.

لاک‌های پلی‌وینیل کلراید:

لاک‌های پلی‌وینیل کلراید از خانواده ترموپلاست‌ها و کوپلیمرهای آن و سایر وینیل‌ها مانند وینیل استات و وینیلیدن کلراید از اهمیت خاصی در صنایع پوششی برخوردارند. این لاک‌ها در برابر اسیدها، قلیایی‌ها، حلال‌های نفتی و آب‌های شور مقاوم بوده و از آن‌ها می‌توان به صورت محلول و با پودر استفاده نمود. ضخامت پوشش‌های پلی‌وینیل کلراید گاهی تا ۳۵ میلی‌متر امکان‌پذیر است.

لاک‌های پلی‌فنیلن سولفید:

لاک‌های پلی‌فنیلن سولفید از خانواده ترموپلاست‌ها بوده و از خصوصیات مهم آن عدم آتشگیری است (حرارت‌هایی تا حدود ۳۱۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کند). این لاک‌ها با وجود این که در ساختار آن‌ها اتم گوگرد به کار رفته، سمی نمی‌باشند و می‌توان در پوشش بسته‌های مواد غذایی از آن‌ها استفاده نمود.

لاک‌های نیترو سلولز:

نیترات سلولز که از قدیمی‌ترین مشتقات سلولز می‌باشد به نام نیترو سلولز مشهور است که اولین بار توسط آلمانی‌ها در اوایل قرن هیجدهم ساخته شد و از آن پس در فرمول‌های مختلف در صنایع نظامی و بسته‌بندی (به ویژه پوشش‌های محافظتی) به کار رفت. مصرف لاک‌های نیترو سلولز در صنایع پوششی تا قبل از جنگ جهانی اول به علت وزن مولکولی زیاد، گرانی قیمت و همچنین محدود بودن مقدار حلال آن، کم بود تا اینکه برای انحلال آن از حلال‌های دیگری به ویژه استن، الکل بوتیلیک و استات بوتیل استفاده شد. همچنین دانشمندان شرکت دوپونت (Dupont) موفق شدند که به کمک استات سدیم، نیترو سلولز را دی پلیمریزه نموده و در نتیجه از آن ماکرو مولکول‌هایی با وزن مولکولی کمتر بسازند. دو پدیده فوق سبب افزایش مصرف نیترو سلولز به ویژه در صنایع بسته‌بندی به عنوان پوشش بسته‌های فلزی گردید.

لکه‌دار شدن به مرور زمان (Spotting Out):

نمایان شدن لکه و نقاط(خالدار) در اثر مرور زمان در سطح پوشش را گویند.

ماده افزودنی (Addition Agent):

ماده‌ای است که به مقدار کم به محلول اضافه می‌شود تا خواص پوشش‌دهی محلول و پوشش حاصل را، بهبود بخشد.

ماده تعلیق‌کننده (Dispersing Agent):

ماده‌ای است که سبب افزایش پایداری ذرّات معلّق در محیط مایع می‌گردد.

ماده ضد حفره‌ای شدن

(Anti pitting Agent):

ماده افزودنی خاصی است که جهت جلوگیری از حفره‌دار شدن پوشش‌ها در اثر آزاد شدن گاز به‌کار برده می‌شود.

نسبت توزیع فلز

(Metal Distribution Ratio):

نسبت ضخامت فلز پوشش داده شده در دو ناحیه مشخص از کاتد را گویند.

ورق فولاد (MR):

این نوع ورق بیشترین مصرف را در تولید ظروف فولادی دارد. عناصر باقی‌مانده در این نوع فولاد محدود نمی‌باشند به جز فسفر که در سطح پایینی نگه داشته می‌شود.

ورق فولاد (LT و L):

این نوع برای بسته‌بندی محصولات غذایی خورنده به کار می‌روند. سایر عناصر نظیر: سیلیکون، نیکل، کرم، مولیبدن و مس به حداقل مقدار، محدود می‌باشند. نوع LT هم نظیر نوع L می‌باشد با این تفاوت که مقاومت به خورندگی آن آزمایش شده است.

مجموعه فصلنامه
دنیای بسته‌بندی و تجارت

آدرس دفتر فصلنامه

تهران - میدان صنعت - خیابان هرمزان - خیابان پیروزان جنوبی

نبش کوچه پنجم - ساختمان اسراء - طبقه همکف

انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران

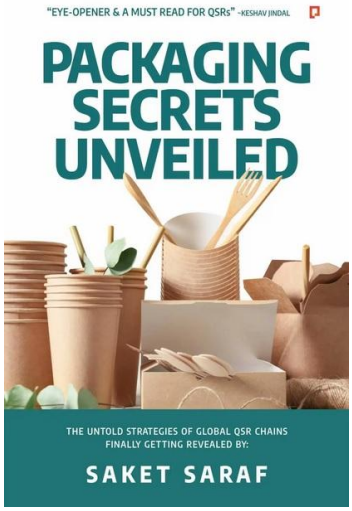
www.ispst-pack.ir

Email:contact@isps-pack.ir

تلفن: ۸۸۳۶۹۷۵۰

نمابر: ۸۸۵۷۵۴۰۶

معرفی کتاب‌های تخصصی بسته‌بندی



عنوان: اسرار فاش شده بسته بندی

نویسنده: Saket Saraf

زبان: انگلیسی

سال: ۲۰۲۴

تعداد صفحه: ۱۰۳

در دنیای امروز پر شتاب و پر سرعت رستوران‌های عرضه‌ی مواد غذایی در حال انجام خدمات سریع می‌باشند. تسلط بر هنر بسته‌بندی امروزه فقط یک ضرورت نیست، بلکه می‌تواند حتی یک مسیر پر رونق را تغییر دهد. تمامی جزئیات، از مواد اولیه گرفته تا طراحی، بر انگیزه خرید مشتری و در نهایت روی نتیجه انتخاب هم تأثیر می‌گذاردئ در این کتاب پیشرو، کارآفرین با تجربه و نویسنده، دری را به روی دنیایی از اسرار بسته‌بندی که قبلاً برای خیلی‌ها حتی خودی‌های صنعت بسته‌بندی پنهان بود باز نموده است. نویسنده با اقتباس از سال‌ها تجربه و موفقیت‌های خود، راهکارهایی را معرفی می‌کند که زنجیره‌های بسته‌بندی جهانی را به خط مقدم صنعت تولید کالا سوق داده است. چه صاحب کسب و کار با تجربه باشید و چه یک حرفه‌ای نوپا، این کتاب نقشه راه شما را برای بسته‌بندی کامل، رضایت مشتری و سود بالا ترغیب می‌کند. نویسنده پرده رازهای موفقیت زنجیره بسته‌بندی را کنار زده است. این کتاب با بینش‌های عملی و مثال‌های واقعی، راهنمایی است برای شما تا با باز کردن ظرفیت‌های موجود شما را به یک راهکار موفق برساند.

طراحی و آموزش بسته‌بندی سنگ‌های ساختمانی و مصنوعات تهیه شده از سنگ به همراه اجرای پروژه های بسته‌بندی سنگ‌های تزئینی ساختمان

توسط طراحان و محققین همکار با انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران

شرح خدمات:

- طراحی
- بررسی و ارایه نیازهای روز برای متقاضیان
- تأمین مواد و اجرای نمونه های تایید شده توسط کارفرما
- معرفی و ارایه استانداردهای روز بسته بندی سنگ
- تعیین نیاز بازارهای هدف
- طراحی کارگاه های بسته بندی سنگ
- برگزاری دوره های آموزشی در محل تولید و ساخت مصنوعات سنگ های ساختمانی
- ارایه گواهینامه های معتبر بسته بندی / حقوقی به شرکت های تولید کننده سنگ

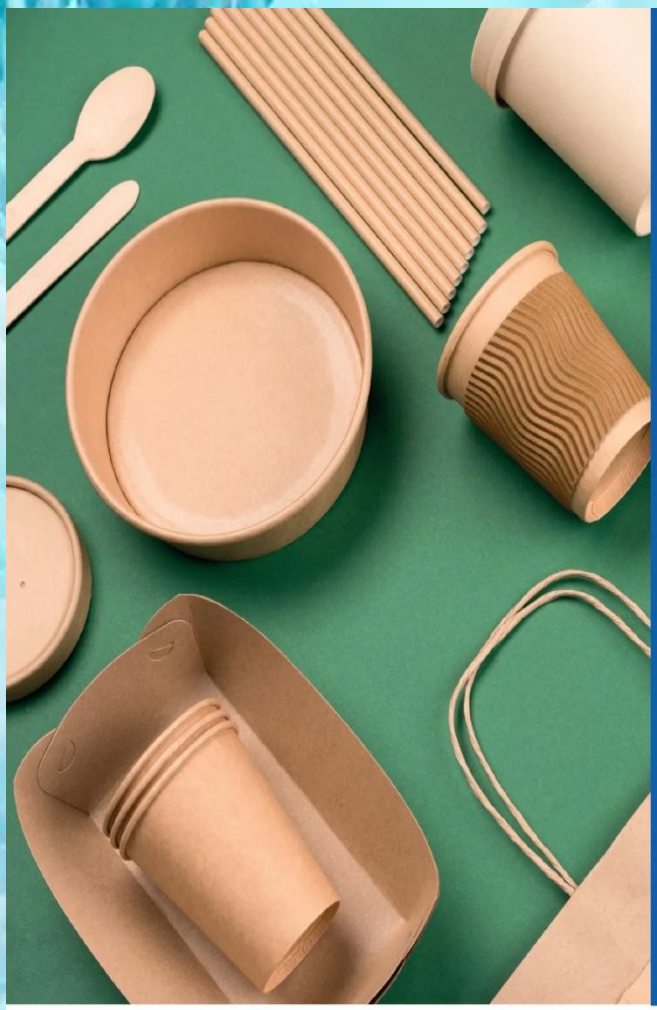
تهران، میدان صنعت، خیابان هرمزان، خیابان پیروزان جنوبی، نبش کوچه پنجم، ساختمان اسراء طبقه همکف

تلفن: ۰۲۱-۸۸۳۶۹۷۵۰

فکس: ۰۲۱- ۸۸۵۷۵۶۰۶

اینستاگرام : ISPST95

آدرس الکترونیکی: contact@ispst-pack.ir



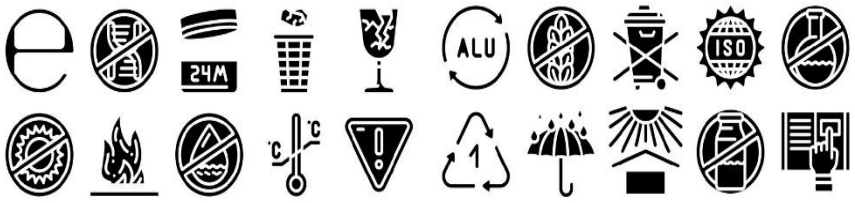
برگزاری وبینارهای آموزشی ویژه صنعت بسته بندی

انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران، وبینارهای آموزشی در خصوص **صنعت بسته بندی** را بصورت گروهی و اختصاصی برگزار می نماید.
علاقمندان جهت استفاده و بهره برداری می توانند با آدرس زیر مکاتبه نمایند:

ایمیل: contact@ispst-pack.ir

Industrial Packaging

قابل توجه شرکت های صنایع بسته بندی کشور



از کلیه صاحبان صنعت بسته بندی که به نوعی در تولید و ارتقا کیفی صنایع بسته بندی کشور نقش دارند دعوت می گردد توانمندی های علمی و فنی خود را به صورت رایگان در **فصلنامه دنیای بسته بندی و تجارت** (متعلق به انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران - وزارت علوم تحقیقات و فناوری) برای آگاهی مخاطبین و کارآفرینان کشور معرفی نمایند.
علاقمندان برای دریافت اطلاعات بیشتر می توانند با دفتر انجمن به شماره ۸۸۳۶۹۷۵۰ تماس حاصل فرمایند.

فرم اشتراک فصلنامه دنیای بسته‌بندی و تجارت

«انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران»

نام: ..... نام خانوادگی: ..... رشته فعالیت: .....

نام شرکت: ..... مسئولیت: مدیر ☐ کارشناس ☐ سایر ☐

شماره شروع اشتراک: ..... کد اشتراک (اگر قبلاً مشترک بوده‌اید): .....

نشانی: استان: ..... شهرستان: ..... خیابان: .....

کوچه: .....پلاک:..... کد پستی (حتماً قید شود): .....

تلفن: .....نمابر: ..... مبلغ: ..... ریال طی فیش

شماره ..... مورخ: ..... بانک تجارت شعبه.....

پرداخت شد.

✂.....

برای اشتراک فصلنامه « فصلنامه دنیای بسته‌بندی و تجارت »

☐ اشتراک ٤ شماره، ارسال با پست سفارشی به مبلغ ٤/٨٠٠/٠٠٠ ریال

فرم اشتراک را کامل و خوانا پر کنید.

مبلغ اشتراک مورد نظر را به حساب جاری IR130180000000000376113671 بانک تجارت شعبه ۳۷٦۰ به نام انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران واریز و فیش نقدی آن را از طریق نمابر به شماره ۸۸۵۷۵٦۰٦ ارسال فرمایید.

لطفاً از ارسال وجه نقد، خودداری فرمایید.

نشانی: تهران، میدان صنعت (شهرک غرب)، خیابان هرمزان، خیابان پیروزان جنوبی، نبش کوچه پنجم، ساختمان اسراء، طبقه همکف انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران **تلفن:**۸۸۳٦۹۷۵۰ – **نمابر:** ۸۸۵۷۵٦۰٦

www.ispst-pack.ir Email: countact@ispst-pack.ir

فرم نظرخواهی فصلنامه دنیای بسته‌بندی و تجارت

«انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران»

خواننده گرامی، با تکمیل فرم نظرخواهی، ما را در بهبود کیفیت فصلنامه یاری فرمایید.

موضوعات		معیار ارزیابی				
		بسیار خوب	خوب	متوسط	بد	بسیار بد
سر مقاله						
حسگرهای زیستی و نانوکامپوزیت‌های مبتنی بر پلیمرهای زیستی برای بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی (چالش‌ها و فرصت‌ها)- قسمت اول						
نقش نانوتکنولوژی در بسته‌بندی نوین موادغذایی						
بسته‌بندی مواد غذایی زیست تخریب‌پذیر فواید و اثرات نامطلوب						
معرفی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی بسته‌بندی دنیا						
مفاهیم و تعاریف کلی بسته‌بندی						
معرفی کتاب‌های تخصصی بسته‌بندی						
شاخص‌های مهم دیگر	گرافیک و صفحه‌آرایی					
	تصاویر و عناوین					
	ویراستاری					
امور توزیعی	بسته‌بندی مناسب					
	تحویل به موقع					
معیار/ موضوع مورد نظر شما						

.....* تکمیل این قسمت اختیاری است*.....

نام: ..... نام خانوادگی: ..... کد ملی: ..... نام شرکت/ سازمان/ مؤسسه/ صنعت:

..... رشته تحصیلی: .....آخرین مدرک تحصیلی: ..... سن:.....

نشانی: ..... تلفن: ..... صندوق پستی:.....

پست الکترونیک: .....

خواهشمند است پس از تکمیل این فرم آن را به صورت پستی به آدرس زیر و یا از طریق نمابر به دفتر نشریه ارسال نمایید.

آدرس:

تهران- میدان صنعت (شهرک غرب)- خیابان هرمزان- خیابان پیروزان جنوبی- نبش کوچه پنجم- ساختمان اسراء- طبقه همکف- انجمن علوم و فناوری بسته‌بندی ایران **تلفن:** ۸۸۳۶۹۷۵۰ **نمابر:** ۸۸۵۷۵۶۰۶

www.ispst-pack.ir Email: contact@ispst-pack.ir

In the name of God

Packaging and Trade World Quarterly

Fifth Year - No. 20- Autumn 2024

The price: 1,000,000 Rials

With official permission from the Ministry of Culture and Islamic Guidance,To the license number 3/82145

Concessionaire: Iran Society of Packaging Science and Technology

With official concessions from the Ministry of Science, Research and Technology, To the registration number 85922

Concessionaire: Comprehensive, Imam Hossein University.

Chief Editor & Director: Dr. Mostafa Emampour

Editor: Dr. Habibollah Khademi Eslam (Professor, Department of Wood and Paper Science, College of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran)

Executive Director & Information Technology:

Behzad Moradi Saran

Editorial members:

Dr. Mostafa Emampour

Dr. Mohammad Hassan Maadi.

Eng. Nima SeyedolHokamaie

Dr. Samira Berenji Ardestani

Dr. Sepideh Bahrami

Behzad Moradi Saran

Material presented in the articles only tells the author comments and isn't necessarily speech journal reviews.

With the source cited, quoted content is permitted.

Contents:

- Editorial ---------- 8
- Biosensors And Biopolymer-based Nanocomposites 1 For Smart Food Packaging: Challenges And Opportunities -The First Part ---------- 9
- The Role Of Nanotechnology In New Food Packaging ----------24
- Biodegradable Food Packaging: Benefits And Adverse Effects ----------34
- Introduction Of Universities And Packaging Research Centers In The World ----------46
- General Concepts And Definitions Of Packaging ----------47
- Introducing Specialized Packaging Books ----------53

Address: Department of Packaging and Trade World Quarterly – Head of Alley - South Pirozan st, Hormozan Av, Sanat Square –Tehran –Iran

www.ispst-pack.ir /

Email: Contact@ispst-pack.ir

Tel : +982188369750

Fax : +9821885[illegible]606

ispst1395

گروه صنعتی نگار
NEGAR INDUSTRIAL GROUP (NIG)

تولید کننده انواع چسب های نواری،
مایع، صنعتی و غیره
تهران : خیابان وزرا - کوچه یازدهم، پلاک ۴
تلفن : ۰۲۱-۴۲۱۲۳
سینا
شرکت صنایع چسب سینا
شرکت صنایع چسب سینا تولید کننده انواع چسب

مجموعه کتاب های تخصصی بسته بندی در دفتر انجمن علوم و فناوری بسته بندی ایران

قوانین بسته بندی	قوانین انتخاب بسته های پلاستیکی	طراحی بسته با ضربه گیر
شناخت بسته بندی	مبانی طراحی در بسته بندی	بسته بندی و لمینیت
فناوری های نوین بسته بندی مواد غذایی	ساختار فیلم های انعطاف پذیر بسته بندی	شرینک و عناوین دیگر

طریقه دریافت: شماره تماس ۰۲۱-۸۸۳۶۹۷۵۰ رایانامه contact@ispst-pack.ir

شیرزاد

شرینک پک نیمه اتوماتیک

دستگاه استرچ پالت

پرکن مواد گرانولی

کیلومتر ٦٥ اتوبان تهران قزوین ، شهر هشتگرد ، شهر صنعتی هشتگرد ، فاز یکم ، خیابان یاس یکم

تلفکس : ۹-۴۴۲۲۴۷۵۷ (۰۲۶) ۷ و ۴۴۲۲۱۴٦٦ (۰۲٦)

موبایل : ۰۹۱۲-۴.٦.۱.۴ و ۰۹۱۲-۱۲.۷۹۱۱

www.shirzad.biz

Telegram.me/shirzadpackingco

Info@shirzad.biz

Shirzad_packing_co

SAPCO

واحد مهندسی بسته بندی

ایمیل: packing@sapco.com

تلفن: ۰۲۱-۴۸۹۲۲۲۷۵

فکس: ۰۲۱-۴۴۹۰۳۷۲۳

نشانی: تهران - کیلومتر ۱۲ جاده مخصوص کرج - شرکت طراحی مهندسی و تامین قطعات ایران خودرو

Since 1925
گوشتیران
Gooshtiran
Sausage & Bologna

شنیسل پیتـــزایی

محصول جدید گوشتیـــران

Gooshtiran.co
www.Goshtiran.com