

بسته‌بندی زیست فعال تبدیل مواد غذایی به غذاهای سالم‌تر

خانم مهدیه حسینی

تحصیلات: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی

پست الکترونیکی: mahdieh136715@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: مهر ماه ۱۳۸۹

تاریخ پذیرش مقاله: آذر ماه ۱۳۸۹

چکیده:

در این مقاله، مجموعه پایگاه‌هایی برای ایجاد فناوری‌های نوآورانه و پیشرفت در تولید مواد غذایی تابعی صورت گرفت که زیست فعال‌های مهم و عملگر در بسته‌بندی و پوشش مواد تعبیه می‌شوند و یک نگرش جدید مفهومی برای توسعه عملکرد مواد غذایی ایجاد می‌شود، بنابراین این فناوری بسته‌بندی جدید، زیست فعال نامیده شد که در آن مواد غذایی پوشش داده می‌شوند و نقش منحصر به فردی در افزایش تأثیر غذا بر سلامت مصرف‌کننده دارد.

فناوری‌های مورد بررسی در این مقاله، یکپارچه‌سازی، میکروکپسوله کردن، انکپسوله کردن، بی‌تحرك کردن آنزیم‌ها و ویژگی‌های پلیمرهای غیر مهاجرتی است.

همه این فناوری‌ها به طور کلی و عالی در ویژگی‌های خاصی از بیوپلیمرها به نمایش گذاشته شده است.

واژه‌های کلیدی:

بسته‌بندی فعال، مواد غذایی، ماندگاری و انبار، پلیمرهای غیر مهاجرتی، بسته‌بندی مواد غذایی و پلیمرهای غیر مهاجرتی.

۱- مقدمه:

رژیم غذایی به عنوان کانون اصلی در تدبیر سلامت عمومی برای دستیابی به سلامتی در طول زندگی، از هجوم سریع بیماری‌های مزمن مانند ناهماهنگی‌های گوارشی، بیماری‌های قلبی - عروقی، سرطان و بیماری‌های استخوانی جلوگیری کرده و به خوبی زندگی سالم‌تری را فراهم می‌کند. با وجود این، ارتباط تنگاتنگ میان غذا و سلامتی هنوز به طور کامل درک نشده است ولی تحقیقات اخیر سخن از دستیابی به پیشرفت‌هایی در این مورد دارد.

افزایش آگاهی از سلامت مصرف‌کنندگان و بیش‌تر شدن تقاضا برای غذاهای سالم‌تر، نوآوری و توسعه



محصولات جدید تولید بین‌المللی مواد غذایی را سبب شده است. در کل، این گونه بیان می‌شود که یک ماده غذایی هنگامی وظیفه خود را انجام می‌دهد که علاوه بر سود مغذی ذاتی، ثابت شود که یک یا چند وظیفه مورد نظر در بدن مرتبط با سلامتی یا کاهش خطر بیماری‌ها را ایفا می‌کند. پیشرفت غذاهای عملگر جدید، فرصت خوبی برای توسعه کیفیت غذاهای در دسترس مصرف‌کنندگان برای سود رسانی در سلامتی و سالم بودن ایجاد می‌کند و این تولیدات غذایی که ارزش بیش تری دارند، باعث رشد صنعت و جامعه در جوامع مدرن می‌باشند. باید تمام مصرف‌کنندگان از عدم تعادل جدی در مواد غذایی خود آگاه باشند. [۱]

۲- سابقه تحقیقات صورت گرفته:

در طی چندین بررسی در اروپا بیان شده است که چندین زیر گروه، مقدار رژیم غذایی لازم را به طور استاندارد بین‌المللی (RDAS) (۱) دریافت نمی‌کنند. بیش از این، در بیش تر موارد، اختلاف بین مواد خوراکی حقیقی و مورد تقاضا قابل توجه است. علاوه بر آن رواج مواد غذایی غیر مطلوب افزایش یافته است، بنابراین توسعه چنین غذاهای جدیدی بسیار مطلوب است. در یک کار گروهی که توسط مؤسسه علمی سلامت بین‌الملل در اروپا (ILSI Europe) (۲) اداره می‌شد، متخصصان دانشگاهی، نمایندگی‌های تنظیم‌کننده، صنعتگران و مصرف‌کنندگان از کشورهای کلیدی اروپا به این نتیجه رسیدند که افزودن مواد مغذی به غذا، نتیجه مؤثر و مطمئن در توسعه مواد خوراکی مغذی دریافتی، توسط ذخیره، مقداری را که از دست داده‌اند، یعنی فراهم کردن مواد غذایی کلیدی در غذاها می‌باشند. از طرف دیگر، جمعیت مبتلا به اضافه وزن در اکثر کشورهای اروپا (سوئد، نیوزلند، بلژیک، دانمارک، انگلیس، ایتالیا) در طی دوره ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۰ به طور میانگین ۲۰٪ افزایش یافته است. در نتیجه، غذاهای عملگر، فروش عمده و افزایش اندک فرصت‌ها را به دنبال دارد.

سود افزایش‌دهنده‌هایی که وظیفه خاصی بر عهده دارند ۵ مرتبه بیش تر از حد بالای کنونی در طی چندین سال آینده

در مقایسه با کل غذاهای بسته‌بندی شده بوده است. در اکثر غذاهای عملگر تجاری، مقداری از ترکیبات زیست فعال که برای سلامت انسان مفید شناخته شده‌اند، اضافه می‌شود. دیدگاه مهم این غذاهای عملگر، فراهم کردن مقدار مناسبی از این اجزای زیست فعال برای داشتن سود و حذف اثرات سمی و مضر بر روی سلامت انسان است.

اخیراً در مورد اکثریت غذاهای عملگر که با ترکیبات زیست فعال سازگار با مواد غذایی ارائه می‌شوند، نظراتی وجود دارد که محدودیت و پیچیدگی‌هایی در طول مراحل تولید را تحمیل می‌کند. در توسعه تولید غذاهای عملگر در صنعت بعضی از روش‌ها با مشکلاتی مواجه می‌شوند. کمبود وابستگی محصول در طی مراحل ذخیره یا تجارت وجود دارد. برای مثال تعداد باکتری‌های پروبیوتیک (۳) اساساً در طی تولید و ذخیره‌سازی محصولات، توسط اکسیداسیون و همچنین در طی عبور از مراحل گوارش کاهش می‌یابد. مواد عملگر معمولاً با محل پیدایش مواد خوراکی سازگاری ندارد. مثلاً در این رابطه می‌توان ناسازگاری ویتامین‌های محلول در چربی را در غذاهای آبدار ذکر کرد. ترکیبات زیست فعال اضافه شده برای تولید یک محصول قابل قبول از نظر تجاری باید کنترل شده باشند. نیاز به تنظیم خط تولید برای ماده‌ای جدید که تغییرات اساسی را در شاخص‌های مراحل به همراه دارد، ذکر می‌شود. [۲]

تغییرات مورد نیاز شامل سرمایه‌گذاری مالی قابل توجه معمولاً توسط گروه‌های بزرگ می‌باشد. در مورد دیگر، آنزیم‌ها با توجه به حساسیت در طی مراحل و در مقدار ماده تولیدی می‌توانند باعث تحریک در انسان شوند. آنزیم‌های نامحلول ممکن است عمر عملکرد کوتاهی داشته باشند یا بی‌اثر شوند. امروزه، معروف‌ترین غذاهای عملگر، آن‌هایی هستند که شامل پرو/پری بیوتیک می‌باشند ولی محدوده کاربرد آن‌ها برای غذاهای مشخصی محدود است که بیش تر شامل فراورده‌های تخمیری شیر می‌باشد. که به دلیل مانع تحقیق فناوری مراحل تولید، این مواد زیست فعال، مورد توجه

قرار گرفته است. با این حال در بیش تر فراورده‌های ساخته شده، بررسی‌ها، نشان می‌دهد که در تولید ماست، نوسانات بسیار و توانایی زیستی ضعیف باکتری‌های پروبیوتیک و به ویژه بیفیدوباکتری‌ها(۴) در طول انبار کردن فراورده یا در طی مراحل جذب بعد از مصرف مشاهده شده است.

اخیراً تقاضا برای بهبود فناوری از نظر پایداری ترکیبات زیست فعال مواد غذایی، همچنان باقی است. در این راه، فناوری‌های جدید مانند میکرو و نانوکپسوله کردن به منظور اطمینان از بهبود ایجاد شده است. با وجود این، توسعه این گونه فناوری‌ها هنوز در مرحله تحقیقات است و دور از مراحل نهایی مطلوب برای تولید تجاری می‌باشد. از طرف دیگر در شاخه زیست دارویی، توسعه برای کنترل تولید داروها و مواد زیست فعال، هدف تحقیقات کنونی است. این دانش وسیع در شاخه‌های دارویی و درمانی برای توسعه غذاهای عملگر جدید، قابل بهره‌برداری است.

دیدگاه بسته‌بندی زیست فعال از دیدگاه ما، فناوری‌های قدیمی بسته‌بندی مواد غذایی دوباره طرح‌ریزی شده‌اند، بنابراین درکل فناوری جدیدی که می‌توان آن را به طور کلی بسته‌بندی زیست فعال نامید به وجود آمده است. [۳]

۳- معرفی بسته‌بندی زیست فعال:

ماده بسته‌بندی زیست فعال، قادر به نگهداری ترکیبات مورد نظر در شرایط مطلوب تا زمان استفاده احتمالی آن در فراورده غذایی یا در طی انبارداری، یا دقیقاً قبل از مصرف می‌باشد و آن را تبدیل به غذای مفید یا به خصوصی برای رفع احتیاجات می‌نماید.

بهتر است تفاوت بین بسته‌بندی فعال و زیست فعال را نیز متذکر شویم. تفاوت اصلی بین بسته‌بندی فعال و زیست فعال این است که فناوری بسته‌بندی فعال اولیه با افزایش کیفیت و امنیت و عمر فراورده بسته‌بندی شده ارتباط دارد و بسته‌بندی زیست فعال پیوستگی مستقیمی با سلامت مصرف‌کننده، توسط تولید غذاهای سالم‌تر بسته‌بندی شده

دارد. بنابراین، هدف کار ارائه شده، جمع‌آوری پایه و اساس روش‌هایی برای دستیابی به این فناوری جدید که در آن نوآوری در بسته‌بندی مفید و یافتن راه حلی برای سدها و محدودیت‌های کنونی در تولید غذاهای عملگر مورد نظر است. در نظر گرفتن توسعه این دیدگاه جدید توسط موارد ذیل، منافع خود را در بهبود سلامتی در طی تبدیل به ترکیبات غذایی عملگر نشان می‌دهد:

الف) کنترل و یکپارچگی تولید اجزای زیست فعال یا نانویی از سیستم‌های بسته‌بندی دربردارنده؛

ب) کپسوله کردن به روش میکرو و نانوی این مواد فعال در فیلم‌های خوراکی؛

پ) بسته‌بندی به همراه آنزیم‌ها.

پیشرفت چنین غذاهای هیبریدی(۵) مفیدی که شامل پروبیوتیک، پری بیوتیک(۶)، مواد فتوشیمیایی(۷)، روغن‌های دریایی، غذاهای فاقد لاکتوز(۸)، کپسوله کردن ویتامین‌ها و غیره می‌شود، سود بیش تری و در بعضی موارد به معنای صنعتی مواد غذایی را فراهم می‌کند که ارتباط نزدیکی با افزایش سلامتی انسان در طی مصرف دارد. تکمیل و کنترل پخش در میان مواد مفیدی که برای مصرف در دیواره‌های بسته‌بندی استفاده می‌شوند، مناسب‌ترین آن‌ها مواد فتوشیمیایی، ویتامین‌ها، مواد غیر فیبری و پری بیوتیک‌ها می‌باشند.

دلایل این نتایج به صورتی که شرح داده خواهد شد، خلاصه شده است. فتوشیمیایی‌ها، گیاهانی شیمیایی و غیرخوراکی هستند که دارای ترکیبات محافظتی و ضد بیماری می‌باشند. بیش از ۹۰۰ فتوشیمیایی مختلف به عنوان اجزای مواد خوراکی شناخته شده‌اند و فتوشیمیایی‌های بیش تری امروزه کشف می‌شوند. آن‌ها با درمان یا جلوگیری از مرگ در حداقل چهار مورد از عوامل مرگ در ایالات متحده مرتبط هستند که عبارتند از: سرطان، دیابت، بیماری‌های قلبی - عروقی و فشار خون. آن‌ها در طی مراحل از تخریب سلول‌ها جلوگیری می‌کنند، در

کاهش سطح کلسترول و همانندسازی سلول‌های سرطانی دخالت دارند. بیش تر فتوشیمیکال‌ها (۹)، ترکیبات پلی فنولی (۱۰) با فعالیت ضد سمیت می‌باشند. این اثر ضد سمیت مربوط به اثر غیر مستقیم ناشی از ژلاتین پراکسیدان (۱۱) یون‌های فلزی است.

پلی فنول‌های زیادی در دانه‌های روغنی یافت شده است؛ اما در طی مراحل خالص کردن، بی‌رنگ کردن و بوگیری بسیاری از این فتوشیمیکال‌ها از بین می‌روند. چندین تحقیق نشان می‌دهد که اجزای مشخصی از مواد خوراکی که معمولاً طی مراحل رنگبری و یا تصفیه دور ریخته می‌شوند و یا از بین می‌روند، برای حفظ سلامت انسان و جلوگیری از بروز بیماری‌ها مفید می‌باشند. ویتامین‌ها برای حفظ سلامتی ضروری هستند. مواد خوراکی می‌توانند تمام ویتامین‌های مورد نیاز بدن را در صورت متعادل و مناسب بودن رژیم غذایی تأمین کنند. [۴]

مشاور غذایی کانادا دریافت روزانه مصرف ۵-۴ وعده میوه یا سبزیجات، که حداقل دو وعده باید سبزیجات باشد، ۵-۳ وعده غلات یا نان غنی شده، ۴-۲ وعده شیر و فراورده شیری و دو وعده منابع پروتئینی مانند گوشت، ماهی، مرغ یا دیگر منابع پروتئینی، را پیشنهاد می‌کند. با این حال پیشرفت سریع زندگی مدرن و کاهش اعضای خانواده و یکی بودن والدین در خانواده‌های امروزه، تغییراتی در فرآوری غذا، عادات غذایی مصرف‌کنندگان به وجود آورده که منجر به ایجاد رژیم غذایی نامتعادل می‌گردد.

فیبرهای غذایی شامل پلی ساکاریدها (۱۲) و لیگنین‌های (۱۳) ذخیره‌ای و ساختمانی موجود در گیاهان می‌باشند که در معده و روده کوچک انسان، قابل هضم نیستند. فیبرهای غذایی برای حفظ سلامت انسان و جلوگیری از بروز بیماری‌ها و به عنوان یک جزء غذایی درمانی سودمند می‌باشند. دریافت روزانه ۲۰-۳۵ گرم برای یک فرد سالم بالغ و روزانه ۵ گرم برای کودکان پیشنهاد می‌شود که به علت دریافت مقدار اندک منابع غذایی فیبر نظیر میوه‌جات، سبزیجات و غلات پر فیبر و خانواده

لگوم‌ها، این مقدار مطلوب مشاهده نشده است. دیدگاه استفاده از پری بیوتیک‌ها از مشاهداتی که نشان دهنده تحریک‌کنندگی انتخابی اینولین (۱۴) و فروکتوالیگوساکارید (۱۵) بر روی رشد بیفیدوباکتری‌ها که به طور قابل توجهی برای سلامت انسان مفیدند، منشأ گرفته است.

پری بیوتیک به عنوان یک جزء خوراکی محسوب می‌شود که در روده کوچک هضم نمی‌شود و وارد کولون (۱۶) گشته و برای رشد باکتری‌های روده‌ای مفید می‌باشد. پری بیوتیک‌ها کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم حاوی لاکتوز، اینولین و مقداری الیگوساکارید می‌باشند که تأمین‌کننده منابع کربوهیدراتی قابل تخمیر برای باکتری‌های مفید کولون هستند. بعضی از مواد نشاسته‌ای نیز در روده کوچک هضم نمی‌شوند و به کولون می‌رسند و به عنوان منابع کربوهیدراتی (۱۷) قابل تخمیر در دسترس باکتری‌های سودمند کولون قرار می‌گیرند. پلیمر زیستی دیگری مانند چیتوسان (۱۸) می‌تواند به عنوان یک پری بیوتیک در طی مراحل ساختن کپسول‌های کوچک از فیبرها مورد استفاده قرار گیرند.

انتخاب موادی که به عنوان بسته‌بندی یا پوشش مورد استفاده قرار می‌گیرند، بسیار مشکل است. مراحل تولید فیلم باید با محدودیت‌های فناوری سازگار شوند برای مثال برای مواد حساس به دماهای بالا (مانند بعضی ویتامین‌ها)، و مراحل تحت دمای پائین برای مواد ارزشمند و یا خارج کردن مواد.

تولید مواد می‌تواند توسط چندین عامل فعال، کنترل شود مانند رطوبت (بسیاری از پلیمرها در حضور رطوبت خاصیت پلاستیکی پیدا می‌کنند، این رطوبت ممکن است به خاطر مواد خوراکی ایجاد شود) و PH (بعضی پلی پیتیدها (۱۹) که از میکروارگانیسم‌ها به دست می‌آیند می‌توانند تغییرات ساختمانی را در مواجه شدن با تغییرات شرایط PH تحمل کنند).

روش دیگر برای دستیابی به کنترل پخش مناسب توسط بسته‌بندی با موادی مانند حصیر با قرار دادن در قوطی‌های درب‌دار، یا با استفاده از بالشتک‌های چند لایه متصل به ساختمان به عنوان دیواره‌های بسته‌بندی است. ساختمان پوشش زیست فعال، می‌تواند شامل سه لایه باشد برای مثال: لایه کنترل کننده/ لایه منشأ (ماتریکس) (۲۰) و لایه مسدود کننده، لایه داخلی، لایه کنترل کننده است که برای دستیابی به ماده فعال توسط کنترل سریع انتشار زیست فعال یا اعمال عملگر، محدودیت برای حفاظت زیست فعال از تماس با رطوبت در غذاهای بسته‌بندی شده می‌باشد. لایه منشأ که در بردارنده مواد عملگر در محلی امن و عمر ماندگاری طولانی و لایه مسدود کننده از انتقال عوامل به بیرون بسته‌بندی یا تماس با ساختمان قبلی، جلوگیری می‌کند.

بزرگ‌ترین محدودیت این فناوری این است که مواد عملگر که برای این بسته‌بندی‌ها، پیشنهاد شده‌اند، ترکیباتی غیر فرار هستند که به طور مستقیم در تماس بین بسته‌بندی و غذا قرار می‌گیرند. بنابراین در مواد غذایی جامد، این فناوری به شکل فیلم‌های خوراکی می‌تواند به کار رود. فیلم‌های خوراکی قرن‌ها برای بسته‌بندی غذاها کاربرد داشته‌اند. این فیلم‌ها از جابه‌جایی مواد از یک ماده به اجزای ماده خوراکی جلوگیری می‌کنند، ظاهر میوه‌ها و سبزی‌ها را قابل مشاهده می‌نمایند و شامل دیگر ترکیباتی می‌باشند که اثر حشرات، میکروارگانیسم‌ها، عوامل اکسیداسیون و دیگر عوامل دخالت‌کننده را که ممکن است باعث فساد محصول شوند به تأخیر می‌اندازد.

اخیراً تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از بعضی مواد ضد میکروبی مثلاً نوعی ورقه نازک پلاستیکی در بسته‌بندی پنیر برای حفظ اجزای مفید آن‌ها، موفقیت‌آمیز است. همچنین این فیلم‌های خوراکی می‌توانند به شکل پلی‌ساکارید (نشاسته، چیتوسان، آلژینات) (۲۱) و غیره، پروتئین (ژلاتین، پروتئین‌های لوبیا، گلوتن) (۲۲) گندم و غیره) و لیپید (۲۳) (موم، تری گلیسرید) (۲۴)، اسیدهای چرب و... باشند که برای مواد خوراکی مختلف استفاده می‌شوند.

میکرو و نانو کپسوله کردن به روش میکرو، فناوری جدیدی برای بسته‌بندی مواد جامد، مایع یا گازی در کپسول‌های بسیار کوچک شناور در آب است که محتویات آن‌ها می‌توانند به روش‌های خاص تحت شرایطی کنترل شوند. کپسوله کردن، شامل مشارکت اجزاء مواد خوراکی، آنزیم‌ها، سلول‌ها یا دیگر موارد در پوششی کوچک است. کاربرد این روش به خاطر اینکه مواد در پوشش قرار داده شده از رطوبت، گرما یا دیگر شرایط حفاظت می‌شوند، افزایش یافته است. روش‌های مختلفی برای شکل‌گیری کپسول به کار گرفته می‌شود که شامل خشک کردن پاششی، سرد کردن پاششی و پوشاندن توسط لیپوزوم (۲۵) می‌باشند. چربی‌ها، نشاسته، دکسترین (۲۶)، آلژینات، پروتئین و لیپیدها می‌توانند به عنوان موادی که در پوشش قرار می‌گیرند، باشند. [۵]

روش‌های مختلفی برای توزیع اجزای کپسول‌ها وجود دارد مانند مراحل خاص یا تشخیص آن‌ها با تغییرات PH، دما، پرتوافکنی یا شوک اسمزی (۲۷). در صنایع غذایی، معمول‌ترین روش استخراج با حلال می‌باشد. مثلاً اضافه کردن آب به نوشیدنی‌های خشک، نمونه‌ای از این روش می‌باشد. با وجود اینکه هر ماده‌ای می‌تواند در پوشش قرار داده شود، این روش ارزان نیست و بنابراین از دیدگاه اقتصادی برای بعضی از اجزاء مانند پروبیوتیک، پری بیوتیک، سینبیوتیک (۲۸) و روغن‌های دریایی که موجب افزودن ارزش غذایی محصولات می‌شوند، استفاده می‌گردند.

۴- پلیمرهای غیر مهاجرتی (NMBP) (۲۹) در بسته‌بندی غذایی:

پلیمرهای بیواکتیو (۳۰) غیر مهاجر دسته‌ای از پلیمرها می‌باشند که دارای فعالیت بیولوژیکی هستند بدون اینکه ترکیبات فعال آن‌ها بتوانند از پلیمر مهاجرت کنند. این پلیمرها حاوی مولکول‌های زیستی می‌باشند که قادرند نقش‌های ویژه‌ای را مثلاً برای تولید بسته‌بندی‌های ضد میکروبی، بهبود طعم مواد غذایی، شاخص‌های

آشکار کننده فساد و شرایط غیرمطلوب بسته بندی و غیره ایفا کنند. مثال هایی از این ترکیبات شامل آنزیم ها، پپتیدها، پروتئین ها و باکتریوسین ها (۳۱) می شود. آنزیم ها، پرکاربردترین ترکیبات بیواکتیو جهت تولید این دسته از پلیمرها به شمار می روند.

کاربرد پلیمرهای بیواکتیو تحت عنوان بسته بندی های بیواکتیو شناخته می شوند. بسته بندی بیواکتیو یکی از زیرمجموعه بسته بندی های فعال هستند که در آن از ترکیبات بیواکتیو مهاجر و غیرمهاجر در تماس با مواد غذایی استفاده می کنند. اثر متقابل این ترکیبات با مواد غذایی سبب حفظ محصول می شود.

پلیمرهای فعال زیستی غیر مهاجرتی (NMBP) گروهی از پلیمرها هستند که دارای فعالیت زیستی هستند، بدون اینکه اجزای فعال از پلیمر به سوبسترا (۳۲) (واکنشگر) مهاجرت کنند. این مفهوم مدتهاست وجود دارد (باچلر (۳۳) و همکارانش در سال ۱۹۷۰، برادی (۳۴) و بادنی (۳۵) در سال ۱۹۹۵، کاتالاسکی (۳۶) و کاتزیر (۳۷) در سال ۱۹۹۳، موزباش (۳۸) در سال ۱۹۸۰) و در حال حاضر، فقط در کاربرد بسته بندی مورد توجه قرار گرفته است [اپندینی (۳۹) و هاچکس (۴۰) در سال ۱۹۹۷، سوارز (۴۱) در سال ۱۹۹۸].

مواد فعال زیستی مبتنی بر مولکول هایی هستند که از سیستم های زنده پاسخ دریافت می کنند. هدف، استفاده از مواد فعال زیستی است که پاسخ آن ها از نقطه نظر بسته بندی یا محصول به عنوان مثال بازدارندگی از رشد میکروبی یا اصلاحات مناسب، مطلوب است. آنزیم ها مثال گروهی از مواد فعال زیستی هستند، بعضی از پپتیدها، پروتئین ها و سایر ترکیبات آلی نیز از مواد فعال زیستی اند. تعریف، از لحاظ بسته بندی، مبتنی بر عملکرد است: روشی که ماده با سیستم های زنده برهمکنش می کند. فرایندهای فیزیکی خالص به عنوان مثال جذب سطحی یا نفوذ از این تعریف، استنتاج می شوند. پلیمرهای فعال زیستی می توانند به وسیله اتصال مولکول های فعال زیستی به پلیمرهای سنتزی تشکیل شوند همانند بی تحرک سازی آنزیم (اپندینی و هاتچکس در سال ۱۹۹۷، سوارز در سال ۱۹۹۸) یا ممکن است از اثر فعالیت زیستی ذاتی ساختار پلیمری حاصل شوند مثلاً در

کیتوزان (۴۲) (کالینز (۴۳)، تامپسون (۴۴) و چنگ - آن ۲۰۰۰، تاب (۴۵) و همکارانش در سال ۲۰۰۲). آن ها کاربردهای بالقوه ای در بسته بندی غذا و سایر مواد زیستی، تجهیزات فرآوری غذا، دستگاه های زیست دارویی [سادهی (۴۶) و همکارانش در سال ۲۰۰۱، سان و سان (۴۷) در سال ۲۰۰۲) و نساجی (ادواردز (۴۸) و ویگو (۴۹) در سال ۲۰۰۱، سان و سان در سال ۲۰۰۲] دارند.

پلیمرهای غیر مهاجرتی به صورت پلیمرهایی تعریف می شوند که در آن ها جزء فعال زیستی از سیستم پلیمر به داخل محیط پیرامون مهاجرت نمی کند. به عنوان نمونه، این امر از طریق اتصال کووالانسی پلیمر حاصل می شود. [۶]

مزایای NMBP شامل پایداری اصلاح شده مواد فعال زیستی و غلظت اثر فعال زیستی در یک ناحیه معین می باشد. پایداری اصلاح شده، خصوصیتی از مواد فعال زیستی بی تحرک شده به صورت کووالانسی (۵۰) می باشد: مولکول های زیستی مانند آنزیم ها نوعاً به شرایط محیطی بسیار حساس هستند. آن ها در بعضی از حلال ها، دماهای بالا و در بعضی مواد، دماهای پایین، فشارهای بالا، تابش یونیزه کننده با برش بالا، مقادیر معین pH و در حضور غلظت های بالای الکترولیت ها (۵۱) به آسانی تغییر ماهیت می دهند (ریچاردسون (۵۲) و هیسلوب (۵۳) در سال ۱۹۸۵) نشان داده شده که اتصال این مولکول ها به پایه های پلیمری، پایداری این مولکول ها را شدیداً بالا می برد. تاچیوا (۵۴) و همکارانش (۱۹۹۵) پایداری گرمایی اصلاح شده کیموتریپسین (۵۵) را هنگامی که به پلی اتیلن گلیکول (PEG) (۵۶) متصل شد، نشان دادند. اپندینی و هاتچکس (در سال ۲۰۰۱) به طریق مشابهی، پایداری گرمایی یک پپتید ضد میکروبی کوچک را هنگامی که کووالانسی به پایه پلی (استایرن) (PS) (۵۷) جفت شده با PEG متصل شده بود، نشان دادند. پپتید بی تحرک شده، هنگامی که به مدت ۳۰ دقیقه تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد حرارت خشک داده شد و هنگامی که به مدت ۱۵ دقیقه

در ۱۲۱ درجه سانتی گراد در اتو کلاو حرارت داده شد، فعال باقی ماند. پلیمرها اغلب در دماهایی فرآوری می شوند که پروتئینهای محلی در آن دماها تغییر ماهیت می دهند. اتصالات پروتئین - پلیمر که از نظر گرمایی پایدار هستند به دماهای بالای فرآوری مقاوم خواهند بود و برای بیرون رانی (خروج) پلیمر و سایر پلیمرهای دمای بالا و کاربردهای فرآوری غذا مناسب هستند.

۴-۱- بسته بندی آنزیمی (۵۸):

در ابتدا تثبیت آنزیم ها در مواد در خطوط تولید مواد غذایی کاربرد داشت، ولی پیشرفت فناوری، استفاده از آنزیم های آزاد از قبیل توانایی استفاده مجدد، افزایش پایداری حرارتی، مقاومت در برابر پروتئازها و دیگر ترکیباتی که باعث تغییر شکل آن ها می شوند، بهبود فعالیت آن ها را در بر داشته است. به هر حال، اخیراً این روش ها در بسته بندی ها مورد توجه قرار گرفته است.

هدف این مواد زیست فعال، کاتالیز کردن یک واکنش که از دیدگاه تغذیه ای سودمند است می باشد. (به عنوان مثال، کاهش غلظت ترکیبات نامطلوب مواد غذایی، یا تولید مواد خوراکی سودمند برای سلامت بدن). اخیراً آزمایش هایی که در آن ها آنزیم ها حالت سیالیت خود را از دست می دهند گزارش شده است. استفاده از این گونه بسته بندی ها، ارزش مواد غذایی را در طی مراحل تولید زیاد می کند. برای مثال، شیر UHT (۵۹) که طی مراحل مرسوم تولید می شود، می تواند در پوشش زیست فعال بتا-گالاکتوزیداز (۶۰) بسته بندی شود و در طول انبارداری فرآورده به شیر کم لاکتوز یا بدون لاکتوز تبدیل گردد. روش های جدید که برای تثبیت آنزیم ها یا تمام سلول ها استفاده می شود به پنج مرحله تقسیم می شود:

- جذب سطحی؛
- پیوند یونی؛
- اتصال کووالانسی؛
- اتصالات عرضی؛
- کپسوله کردن.

با توجه به اینکه روش های تثبیت، اتصالات کووالانسی و عرضی شامل جداسازی سطوح پلیمر یا استفاده از مواد شیمیایی سمی مانند گلو تار آلدئید (۶۱) می باشد، معمولاً برای استفاده در مواد غذایی، مناسب نیستند. برای مقابله با این نقیصه، مواد معدنی حمایت کننده می توانند به مواد پلیمری اضافه شوند که علاوه بر توسعه مکانیکی، در پیوند با آنزیم ها بسیار سودمند هستند. روش کپسوله کردن که توسط اندرسون (۶۲) و همکاران در سال ۲۰۰۲ استفاده می شد برای تولید ورقه های خورنده اکسیژن بر پایه آنزیمی بود. آنزیم های محلول، شامل افزودنی های مختلف بود که بر روی یک کاغذ حامل که بین دو ورقه پلی اتیلن قرار داشت به کار می رفت. سپس ورقه ها تحت فشار، گرما داده می شدند و موفقیت آمیز بودن آن ها و نداشتن کمبود و یا نقیصی در آن ها مشاهده و ثابت می گشت. احتمالاً این روش آسان در دیواره های پوشش بسته بندی می تواند برای دیگر آنزیم ها با عملکردهای زیست فعال به کار رود. با این وجود، واضح است با تغییر شکل اجزای مواد غذایی، محصول باید قادر باشد در تماس با آنزیم تثبیتی و کل سلول قرار بگیرد، بنابراین آسان تر این است که در تماس مستقیم با دیواره های خوراک قرار بگیرند. [۷]

۴-۲- پلیمریزاسیون ترکیبات پلیمری و تثبیت آنزیم (۶۳):

پلیمریزاسیون ترکیبات پلیمری توسط امواج UV (۶۴) به عنوان یک روش سریع و راحت در صنعت بسته بندی و تولید بیوسنسورها (۶۵) شناخته می شود. در یک تحقیق امکان اتصال ترکیبات فعال بیولوژیکی به شکل سیستم آنزیمی گلوکز اکسیداز به عنوان گیرنده اکسیژن در پلیمرهای بسته بندی در تماس با مواد غذایی با استفاده از رزین های پرتو دهی شده با اشعه UV به عنوان یک ماتریکس (۶۶) تثبیت شده، بررسی شد. عملیات تثبیت کردن دارای مزایایی نظیر ممانعت از مهاجرت ترکیبات و عدم استفاده از واژه «افزودنی» برای این ترکیبات می باشد و چون ترکیبات قادر به خروج از ماده بسته بندی نیستند؛

بنابراین تا زمانی که سوبسترای آن وجود داشته باشد، یعنی محصول مصرف نشده باشد، اثرگذاری این ترکیبات ادامه خواهد یافت.

نمونه‌هایی از بسته‌بندی‌های فعال زیستی کمیاب از فرایندهای پیچیده بی‌حرکی آنزیم معمولاً می‌تواند در یک آزمایشگاه انجام شود، تنظیم بسته‌بندی فعال زیستی نیاز به روش‌های سریع و مؤثر جهت ایجاد عدم تحرک دارد. دانشمندان در دانشگاه پوردو (۶۷) گفتند که فرابنفش (ماوراء بنفش) می‌تواند یک روش سریع و ارزان برای بی‌حرکی آنزیم گلوکز اکسیداز بر روی سطوح تماس با مواد غذایی باشد. پلیمریزاسیون (۶۸) توسط ماوراء بنفش و در واقع تیمار مونومرهای اکریلیک (۶۹) و الیگومر (۷۰) می‌باشد. تحقیقات دانشمندان نشان می‌دهد که پلیمریزاسیون با استفاده از UV می‌تواند به طور مؤثر آنزیم‌ها را با حفظ فعالیت، به سطح تماس مواد غذایی بسته‌بندی چسبانده و به عنوان زیست فعال محسوب شود.

محققان از دو الیگومر به طور جداگانه و یک لامپ UV جهت ثابت کردن گلوکز اکسیداز (۷۱) بر روی هاله تحت تیمار پلی اتیلن با دانسیته پائین استفاده کردند. محققان آزمایش‌ها و فعالیت‌هایی جهت ایجاد آنزیم بی‌حرک انجام دادند.

آن‌ها میزان بهره‌وری از روش‌هایشان را با آزمایش کردن آنزیم گلوکز اکسیداز در میزان حذف کردن اکسیژن از آب سیب در ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۴ درجه سانتی‌گراد ارزیابی کردند.

حفظ کردن فعالیت و بی‌حرکی گلوکز اکسیداز در محدوده ۹۵-۹۰٪ خواهد بود. بی‌حرکی و در عین حال فعال بودن گلوکز اکسیداز با کاهش غلظت اکسیژن از آب سیب از ۴/۶ ppm (۷۲) به صفر، در ۲۵ درجه سانتی‌گراد در ۳۰ دقیقه ایجاد شد و در ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۰ دقیقه، این اتفاق رخ داد. این آزمون در یک ظرف شیشه‌ای انجام شد.

بسیاری از پروتئین‌های کروی از جمله آنزیم‌ها، فعالیت زیستی نشان می‌دهند. پیوند کووالانسی و غیر کووالانسی و اتصال این پروتئین‌ها با پلیمرهای بسته‌بندی، پروتئین در

عین اینکه می‌تواند بخشی از فعالیت بیولوژیکی خود را حفظ کند، ولی نمی‌تواند بخشی از غذا شود. این پروتئین‌ها می‌توانند اکسیژن را حذف کنند و مواد غذایی بسته‌بندی شده را بهبود دهند و سطح میکروارگانیسم‌ها را نیز کاهش دهند. [۸]

۵- پروبیوتیک‌ها (۷۳):

پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده غیر پاتوژنی (۷۴) می‌باشند که در انسان و حیوان به وسیله بهبود تعادل میکروبی فلور (۷۵) طبیعی بدن باعث سودمندی‌های زیادی برای سلامتی بدن می‌شوند. از جمله باعث کاهش عدم هضم لاکتوز، کاهش هجوم روده توسط باکتری‌های پاتوژن (۷۶) مخصوص، تحریک سیستم ایمنی بدن، کاهش کلسترول (۷۷) سرم خون، درمان آسیب‌های کبدی، اثرات ضد سرطانی و درمان بیماری‌های آلرژیکی می‌شوند. پروبیوتیک‌ها معمولاً در روده کوچک و پری‌بیوتیک‌ها در کولون فعالیت دارند؛ اما پیش از اینکه پروبیوتیک‌ها برای سلامت انسان سودمند باشند باید چندین معیار را مد نظر قرار دهند.

الف- باید روش خوبی برای تولید و مشارکت با مواد غذایی، بدون از دست دادن وظیفه و زیست خود یا به وجود آوردن طعم یا بافت نامطبوع داشته باشند؛

ب- باید در طول عبور از دستگاه گوارش، زنده بمانند و قادر به فعالیت در محیط روده باشند؛

ج- پیش از این در پروبیوتیک‌ها مشاهده شده است که تنها زمانی مؤثر هستند که مقدار آن‌ها در ماده مصرفی زیاد باشد، لذا لازم است که فرآورده‌هایی که با برچسب‌های بهداشتی و سلامتی معرفی می‌شوند، دارای حداقل باکتری‌های پروبیوتیک در زمان انقضای باشند، زیرا حداقل مقدار مؤثر در هر روز، عدد پیشنهاد شده است. به هر حال تحقیقی که توسط آزمایشگاه تحقیقات روزانه (CSIRO) (۷۸) انجام شده است نشان می‌دهد که تعداد پروبیوتیک‌ها اغلب در سطح بالایی نیست و فعالیت آن‌ها در فرآورده‌های غذایی تجاری معمولاً پائین است.

۶- نگهداری و تازه نگه داشتن قارچ با استفاده از بسته بندی زیست فعال (۷۹):

قارچ‌ها در بسته‌هایی که نشانگر سطح بالای فعالیت تنفسی و حساسیت به دی اکسید کربن که به سرعت در حال افزایش هستند و درب را باز می‌کنند و تغییر رنگ ایجاد می‌کنند، بسته بندی شدند. استفاده از فیلم‌های سنتزی (۸۰) در حال حاضر جهت بسته بندی قارچ‌ها این مشکل را حل نمی‌کند، به علاوه ضعیف بودن آن‌ها در میزان نفوذ پذیری به بخار آب سبب کندانس و ظاهر شدن لکه‌های قهوه‌ای می‌شوند. در نتیجه محققان در واحدهای پژوهشی مشترک و مهندسی پلیمر در مونت پلییر (۸۱) مواد بسته بندی را با استفاده از کاغذ آغشته به گلو تن گندم که زیست تخریب پذیر، انتخابی و نفوذپذیر ساخته شده است، توسعه دادند. بسته بندی قارچ با این مواد اجازه داد آن‌ها در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴ روز ذخیره شوند در حالی که نگهداری در فیلم‌های معمولی فقط یک روز بود.

۱-۶- مواد انتخابی و زیست تخریب پذیر:

مطالعات اولیه توسط واحد تحقیقات مشترک در ایمنی و کیفیت محصولات گیاهی سودمندی استفاده از فیلم گلو تن را در ذخیره سازی محصولات گیاهی نشان داده بود. با این حال خواص مکانیکی ضعیف این مواد، اجازه نمی‌دهد از آن‌ها برای بسته بندی استفاده شود. این شد که واحدی در مونت پلییر اشباع کردن شبکه سلولزی از گلو تن گندم گسترش دادند.

استفاده از کاغذ به طور قابل توجهی، خواص مکانیکی فیلم حاوی گلو تن گندم را بهبود می‌دهد، البته گزینش و نفوذ پذیری این مواد به گلو تن تنها کمتر نشان داده شده است؛ اما همچنان نسبت به فیلم‌های سنتزی و معمولی بالاتر باقی ماند. [۹]

سلولز پلیمری طبیعی است که در طبیعت به فراوانی یافت می‌شود. یک پلیمر خطی از انهیدرو (۸۲) گلوکز (۸۳) است. به سبب ساختار منظم، گروه هیدروکسیل (۸۴) تمایل دارد باندهای قوی هیدروژنی و ساختار لیفچه‌ای (۸۵) و فیبری (۸۶) ایجاد کند.

سلولز یک ماده ارزان است؛ اما استفاده از آن به دلیل طبیعت هیدروفیلی (۸۷) و ساختار کریستالی آن مشکل است. فرآورده‌های سلوفان (۸۸)، خیلی هیدروفیل هستند و بنابراین نسبت به رطوبت بسیار نفوذ پذیر می‌باشند؛ اما ویژگی‌های مکانیکی خوبی دارند.

این پژوهش نتیجه همکاری‌های علمی با واحد تحقیقات مشترک در ایمنی و کیفیت محصولات گیاهی و صنعت حرفه‌ای میوه و سبزی است. (CTIFL) و همچنین صنعت اسمورفیت (۸۹) در تحقیقات سراسر جهان است. این پروژه جایزه سال را در سال ۲۰۰۵ دریافت کرد و هر ساله به مؤسسه سرفسکو (۹۰) تعلق می‌گرفت.

۷- نتیجه گیری:

چند گرایش و فرصت شفاف در حوزه پلیمرهای فعال زیستی غیر مهاجرتی برای بسته بندی غذایی وجود دارد. استفاده از آنزیم‌های بی تحرک شده در بسته بندی غذایی کاملاً شناخته شده است و بیش تر نیز شناخته خواهد شد و به فرآوری آنزیمی داخل بسته بندی به عنوان توسعه ای در کارخانه فرآوری غذایی منجر می‌شود.

بسته بندی ضد میکروبی در جنگ در برابر بیماری‌های همراه با غذا، سلاح دیگری خواهد بود و شناساگرهای فساد به جلوگیری از مصرف غذایی که فاسد است و به حوادث مسمومیت‌های غذایی می‌انجامد، کمک خواهد کرد. این فناوری به طور فزاینده‌ای شامل ترکیب بیوتکنولوژی (۹۱) و علم مواد خواهد بود و به محدوده گسترده‌ای از مواد دارای یک عامل فعال زیستی منجر می‌شود. علاوه بر این، درک فرایندهایی که سبب می‌شوند فساد غذایی افزایش یابد و نیز دانش مربوط به ساختار و عملکرد پلیمرهای فعال زیستی، آنزیم‌ها و آنتی‌بادی‌ها به توانایی‌های بیش تر NMBP در بسته بندی غذایی منجر می‌شود. [۱۰]

۸- پانوشت:

1. Recommended daily allowance standard
2. International life sciences institute
3. Probiotic bacteria
4. Bifidobacterium



۹- منابع:

1. Ahvenainen, R. "Novel food packaging techniques". Chapter 05. Boca Raton, USA, woodhead. (ED) 2003. publishing limited.
2. Kothapalli, A., Hayes, K., Sadler, G. and Morggan, M. "Comparison of kinetic profile of free. and immobilized glucose oxidase, immobilized on low-density polyethylene using UV polymerization. journal of food science": vol:oo: Nr. o. 2007.
3. Agullo , E., Rodriguez, M. S., Ramos, V & ., 1- Albertengo, L. (2003)."Present and future role of chitin and chitosan in food. Macromolecular Bioscience". 3(10), 521-30 . 2003.
4. Brody, A. L. Edible packaging. "Food technology". 56, 65-6 . 2005.
5. Kailasapathy, K & ., Chin, J .3- "Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium spp. Immunology and Cell Biology". 78, 80e88 . 2000.
6. Kim,S., Mendis, E. "Bioactive compounds from marine processing byproducts-A review. Food Research International". 39. 383-93. 2006.
7. Aneiros,A.,Garateix,A. "Bioactive peptides from marine sources :harmacological properties and isolation procedures. Journal of Chromatography". B 53-41, 803. 2004.
8. Mark Morgan. "Department of food science. purdue university". 745 Agriculture mall. West lafayette, in 47907.
9. Commane. D& .et al, "The potential mechanisms involved in 14- the anti-carcinogenic action of probiotics". Mutation research. 591, 276-289. 2005.
10. Bongaerts. G& . et al. "Effect of antibiotics, prebiotics and probiotics in treatment for hepatic encephalopathy". Medical Hypotheses , 68-64 . 2005.
11. Graveland - Bikker, J.F., Kruif, C.G.D. "Unique milk protein based nanotubes: Food and nanotechnology meet. Trends in Food Science & Technology". 203-196. 17. 2006.
5. Food hebridi
6. Prebiotic
7. Photochemical
8. Lactose
9. Photoshemical
10. Polyphenol
11. Peroxidan
12. Polysaccharide
13. Lignin
14. Inulin
15. Fructo – oligosacharid
16. Colon
17. Carbohydrate
18. Chetosan
19. Polypeptid
20. Matrix
21. Algenat
22. Gluten
23. Lipid
24. Triglyceride
25. Liposome
26. Dkstryrn
27. Osmotic
28. Synbiotic
29. Non - migratory bioactive polymers (NMBP) in food packaging
30. Beactire
31. Bacteriocin
32. Substrate
33. Bachir
34. Brady
35. Badeni
36. Katalasky
37. Katzyr
38. Mosbash
39. Apndyny
40. Hatchkys
41. Suarez
42. Chitosan
43. Collins
44. Thompson
45. Tab
46. Sad Hi
47. San V San
48. Edwards
49. Vigo
50. Covalent
51. Eletrolyte
52. Richardson
53. Heslop
54. Tapchiva
55. Kymotryp Son
56. Polyethylene glycol
57. Polystyrene
58. Packaging enzyme
59. Ultra High Temperature
60. Beta galaktvzdaz
61. Glutaraldehyde
62. Anderson
63. Polymerization of polymer compounds and enzyme mobility
64. Ultraviolet
65. Biosensor
66. Matrix
67. Purde univercity
68. Polymerization
69. Acrylic
70. Aligamer
71. Glvucose oxidase
72. Part Per Million (106)
73. Probiotics
74. Non – pathogenic
75. Flora
76. Pathogenic
77. Klstrm
78. Commonwealth scientific and industrial research organization
79. Bioactive packaging to preserve the freshness of cultivated mushrooms
80. Synthetic
81. Montpllier
82. Anhydro
83. Glucose
84. Hydroxyl
85. Structure of alynych
86. Fiber
87. Hydrophilic
88. Polyethylene oriented
89. Smurfit
90. Cofresco
91. Biotechnology

آدرس نویسنده:

تهران - میدان صنعت - خیابان پیروزان جنوبی نبش

کوچه پنجم - ساختمان اسراء.