

# فناوری‌های بسته‌بندی زیست فعال برای افزایش زمان ماندگاری محصولات گوشتی

- عزیزه خرمالی

تحصیلات: کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی

پست الکترونیکی: Azize.khormali@yahoo.com

- شیلان رشیدزاده

تحصیلات: کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی

پست الکترونیکی: shilanrashidzadeh@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: آذرماه ۱۳۸۹

تاریخ پذیرش مقاله: بهمن‌ماه ۱۳۸۹

این فناوری‌ها برای نگهداری گوشت و

محصولات گوشتی ارزیابی شد.

چکیده:

برای جلوگیری از وسعت و سرعت فساد و رشد میکروارگانیسم‌های پاتوژن در محصولات گوشتی، مواد بسته‌بندی ضد میکروب (۱) می‌تواند یک راه‌حل مناسب باشد. به جای مخلوط کردن مواد ضد میکروب به صورت مستقیم در مواد غذایی، آن‌ها را در فیلم‌ها به کار می‌برند که اثر کاربردی بر سطح غذا می‌گذارد - که رشد میکروبی اساساً در آنجا یافت می‌شود - بسته‌بندی ضد میکروب شامل سیستم‌هایی از قبیل انتشار مواد زیست فعال به داخل مواد بسته‌بندی، پوشاندن مواد زیست فعال بر سطح مواد بسته‌بندی یا استفاده از ماکرومولکول‌های ضد میکروب با ویژگی‌های شکلی فیلم یا پوشش‌های خوراکی است.

واژه‌های کلیدی:

اتانول (۲)، گوشت منجمد، بسته‌بندی‌های فعال و مواد

بسته‌بندی.

۱- مقدمه:

به خاطر شیوع آلودگی با محصولات گوشتی در سال‌های اخیر، بسته‌بندی فعال به طور گسترده‌ای توسعه یافته است. همان طوری که در کوآنتاوالا (۳) و ویکینی (۴) (در سال ۲۰۰۲) و آنونی موس (۵) (در سال ۲۰۰۱) ذکر شده، یک ماده بسته‌بندی به عنوان نوعی از بسته‌بندی



است که شرایط بسته‌بندی را برای افزایش مدت ماندگاری تغییر داده و ویژگی‌های حسی را بهبود می‌دهد، در حالی که کیفیت غذا را نگه می‌دارد. سیستم‌های بسته‌بندی فعال شامل حذف‌کننده اکسیژن (۶)، جذب رطوبت، تولید دی‌اکسید کربن یا اتانول و بالاخره سیستم‌های ضد میکروب است. این ایده‌ها به طور موفقیت‌آمیزی در آمریکا و ژاپن به کار رفته و به صورت محدودی در اروپا دیده شده است. این می‌تواند به خاطر محدودیت‌های قانونی، عدم اطلاعات درباره‌ی شایستگی این سیستم‌ها برای مصرف‌کننده‌ها، اثرات آن در بسته‌بندی و تأثیر محیطی باشد.

اگر چه این فناوری توسعه اندکی در اروپا داشته ولی بسته‌بندی فعال در دهه اخیر یکی از زمینه‌های اصلی تحقیق قرار گرفته است. از بین بسته‌بندی‌های فعال، بخش ضد میکروب اهمیت زیادی دارد. همانطور که توسط اوشاله (۷)، کلت (۸)، سالمیری (۹)، سیوسیر (۱۰) و لکروئیس (۱۱)، گزارش شده (در سال ۲۰۰۴) گوشت گاو تکه شده هنگامی که در  $4^{\circ}\text{C}$  نگهداری می‌شود، زمان ماندگاری کوتاهی دارد که بین ۳ تا ۵ روز است. سودمونس (۱۲)، انتروباکتریاسه (۱۳) و اسید لاکتیک (۱۴) باکتری‌ها، مسئول فساد گوشت هستند. گوشت و محصولات گوشتی همچنین ممکن است با لیستر (۱۵) یا منوساتیوزن (۱۶)، سالمونلاتیفی موریوم (۱۷) و سالمونلا انتریتیدس (۱۸) و اشرشیاکلی (۱۹)  $152:\text{H}_7$  و یرسینیا انتروکولیتیکا (۲۰) آلوده شوند. به طور معمول توسعه پاتوژن (۲۱) و رشد میکروبی تغییرات ارگانولپتیکی (۲۲) نامناسب در طی ذخیره گوشت ایجاد می‌کند. اگر باکتری‌ها در سطح گوشت رشد یابند فیلم بسته‌بندی می‌تواند آنها را به تأخیر بیندازد و یا متوقف کند. بسته‌بندی تحت شرایط خلأ و همچنین MAP (۲۳) افزایش قابل توجهی در زنده ماندن میکروارگانیسم‌های میکروآنروفلیک (۲۴) و پاتوژن‌های سایکروتروفلیک (۲۵) دارد. بیش تر گونه‌های سایکروفیلیک میکروارگانیسم‌های عامل فساد هستند؛ اما تعدادی بیماری‌زا هستند از قبیل لیستریامونوستیوژنس، آئرومونس هیدروفیلا (۲۶)، یرسینیا انتروکولیتیکا (۲۷) و غیره. (موارد آخری خطرناک هستند.)

اخیراً شیوع لیستریامونوستیوژنس و  $\text{E.0157:H}_7$  توجه جهان را به خود جلب کرده است. لیستریامونوستیوژنس علاوه بر ویژگی سایکروتروفیکی، کاملاً به مقدار بالای سدیم کلرید مقاوم است. ایکولی (۲۸) عضوی از خانواده انتروباکتریاسه است که به طور معمول در گوشت تازه و منجمد توسعه می‌یابد، اگرچه باکتری‌ها در نیازشان به اکسیژن متفاوت هستند. باکتری‌های میکروآنروفلیک از قبیل کمپیلوباکترژوژن (۲۹) و غیر بیماری‌زا لاکتوباسیلوس (۳۰) برای کاهش گسترش آنها به مقدار کم اکسیژن (۱۰-۲٪) نیاز دارند و می‌توانند اتمسفر تغییر یافته را تحمل نمایند. به خاطر همه این دلایل، صنعت گوشت قرمز استفاده از بسته‌بندی نگهدارنده را افزایش داده است. برای کاهش رشد و سرعت فساد و میکروارگانیسم‌های پاتوژن در غذاهای گوشتی مواد بسته‌بندی ضد میکروب می‌تواند گسترش یابد و استفاده شود. زیرا آنها می‌توانند مانع رشد میکروارگانیسم شوند یا آنها را بکشند و مدت ماندگاری محصولات فسادپذیر را افزایش دهند و سلامتی محصولات بسته‌بندی شده را بالا ببرند. هن (۳۱) (در سال ۲۰۰۵). برای مثال فیلم‌های بسته‌بندی که ارگانیک اسید، آزاد می‌کنند پتانسیلی برای کاهش رشد باکتری‌های عامل اسلیم (۳۲) بر گوشت تازه دارد. فیلم‌هایی که اسید لاکتیک آزاد می‌کنند، مفید هستند و می‌توانند هنگامی که در سطح برش‌ها به کار می‌روند، مؤثر باشند. مطابق (در سال ۲۰۰۱) کوکسی (۳۳)، سه گروه اساسی از فیلم‌های ضد میکروب وجود دارد:

گروه اول: تلقیح مواد ضد میکروب به یک کیسه معطر (۳۴) که به بسته متصل است؛

گروه دوم: ترکیب مستقیم مواد ضد میکروب به داخل فیلم بسته‌بندی؛

گروه سوم: پوشاندن مواد بسته‌بندی با ماتریکسی که به عنوان حمل‌کننده مواد ضد میکروب عمل می‌کند. این گروه از مواد می‌تواند مواد ضد میکروب را به سطح مواد غذایی آزاد کند. مواد ضد میکروب می‌تواند هم از طریق تبخیر در فضای خالی (۳۵) یا

مهاجرت به داخل غذا از طریق نفوذ (مواد غیر فرار) آزاد شوند.

گروه سوم نسبت به کاربرد مستقیم مواد ضد میکروب بر سطح گوشت خیلی کاراست. زیرا مهاجرت مواد از سطح آرام می‌شود و به حفظ غلظت بالا که آن‌ها نیاز دارند کمک می‌کند؛

د. استفاده از پلیمرهای ضد میکروب که ویژگی‌های فیلم فورمینگ (۳۶) را نشان می‌دهد از قبیل آمینوپلی ساکاریدهای کاتیونیک یا پلیمرهایی که به طور شیمیایی برای تولید ویژگی‌های فعال حیاتی تولید شده‌اند؛

ل. استفاده از پوشش‌های خوراکی فعال حیاتی که به طور مستقیم در غذاها به کار رفته است. محدودیت این روش این است که عامل فعال حیاتی به عنوان افزودنی غذایی ثابت شود.

## ۲- بسته‌بندی ضد میکروب تولید شده با اضافه کردن یک کیسه معطر به داخل بسته:

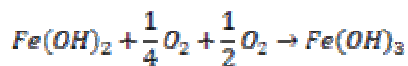
علاوه بر استفاده مواد بسته‌بندی آنتی میکروبیال یا وارد کردن ضد میکروب در فضای خالی، عامل‌های گازی در مهار رشد میکروارگانیسم‌ها استفاده شده‌اند. گازهای معمول شامل دی‌اکسید کربن، بخار اتانول، سولفور دی‌اکسید است. بسته‌بندی حذف‌کننده اکسیژن، ویژگی‌های ضد میکروبی غیر مستقیم بر علیه میکروارگانیسم‌های هوازی دارد. نادراجه (۳۷)، هن و هلی (۳۸) (۲۰۰۵) خاصیت ضد میکروبی آلیل ایزوتیوسیانات (۳۹) و ترکیبات سولفور فرار و آروماتیک (۴۰) را امتحان کردند که به طور طبیعی در خردل سیاه و قهوه‌ای وجود دارد.

این محققان نشان دادند که به خاطر آزادسازی آلیل ایزوتیوسیانات در فضای خالی گوشت بسته‌بندی شده که یک عامل فعال می‌باشد، می‌تواند به طور اساسی *Ecoli.0157.H7* را در گوشت تازه، یخچالی و فریز شده در طی ذخیره‌سازی (۴۱) کاهش دهد.

## ۲-۱- فناوری حذف‌کننده اکسیژن (۴۲):

مقدار زیاد اکسیژن موجود در بسته‌بندی مواد غذایی ممکن است رشد میکروبی را تسهیل نماید. غذاهای حساس به اکسیژن می‌توانند تحت شرایط MAP یا خلأ بسته‌بندی شوند که چنین روش‌هایی همیشه حذف اکسیژن را به طور کامل انجام نمی‌دهند. جاذب‌های اکسیژن به کار رفته در بسته‌بندی‌های محصولات گوشتی، می‌تواند از رشد قارچ‌ها و باکتری‌های هوازی از قبیل سودمونس جلوگیری نماید و از آسیب‌های اکسیداتیو (۴۳) پیگمان‌های ماهیچه و بی‌رنگی آن‌ها ممانعت کند.

MAP منجر به نگهداری غذاهای تازه و فرایند شده می‌شود. اکسیژن باقی مانده می‌تواند مسئول بعضی از فسادها باشد. فناوری حذف‌کننده اکسیژن ممکن است برای حذف باقی مانده اکسیژن بعد از MAP یا بسته‌بندی تحت شرایط خلأ استفاده شود. اگر چه این سیستم می‌تواند اکسیژن نفوذی از طریق فیلم بسته‌بندی را نیز حذف نماید. حذف‌کننده‌های اکسیژن می‌توانند همچنین به عنوان کامل‌کننده بسته‌بندی، تحت شرایط خلأ برای جلوگیری از فتواکسیداسیون (۴۴) در محصولات آماده باشند. در عوض عرضه بسته‌های کوچک با پوشش شفاف برای نشان دادن غذا مناسب‌تر می‌شود. متأسفانه مقدار ناچیز اکسیژن هنگامی که بسته در قفسه قرار می‌گیرد، وجود دارد. فتواکسیداسیون شروع می‌شود و بی‌رنگی گوشت تسریع می‌شود. اکثریت حذف‌کننده‌های اکسیژن (اکسیداسیون آهن) می‌باشد.



## ۲-۲- تولیدکننده CO<sub>2</sub>:

سیستم حذف‌کننده O<sub>2</sub> معمولاً با سیستم MAP به کار می‌رود. برای نگهداری گوشت، تولیدکننده‌های CO<sub>2</sub> نیز استفاده می‌شود که به خاطر خاصیت مهارکنندگی آن در برابر باکتری‌های هوازی و قارچ‌ها می‌باشد. در بین O<sub>2</sub>، CO<sub>2</sub> و N<sub>2</sub> که اغلب در MAP استفاده می‌شوند فقط CO<sub>2</sub> است که اثر مستقیم ضد میکروب دارد و باعث طولانی



شدن فاز مرگ و فاز تولید می‌شود. سیستم‌های تجاری از قبیل حذف‌کننده اکسیژن ایجی لیسس (۴۵) و فریش پکس (۴۶) برای افزایش عمر ماندگاری گوشت‌های تازه، استفاده می‌شوند. چنین سیستم‌های جذب‌کننده و منتشرکننده بر اساس فرس کربنات (۴۷) یا یک مخلوط از اسید اسکوربیک (۴۸) و سدیم بی‌کربنات (۴۹) قرار گرفته است. عمل ممانعت‌کنندگی CO<sub>2</sub> اثرات متفاوتی بر میکروارگانیسم‌ها دارد. باکتری‌های هوازی مانند سودوموناس با مقدار متوسط تا زیاد دی‌اکسید کربن (۲۰-۱۰٪) مهار می‌شوند. میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌های اسید لاکتیک می‌توانند توسط دی‌اکسید کربن تخمین زده شوند. اگرچه پاتوژن‌هایی مانند کلستریدیوم پرفرنجنس (۵۰)، کلستریدیوم بوتولینوم (۵۱) و لیستریامونوستیوژنس به طور اندکی با مقدار کمتر از ۵۰٪ دی‌اکسید کربن مؤثر می‌باشد. برای گوشت و ماکیان غلظت بالای دی‌اکسید کربن (۸۰-۱۰ درصد) خوشایند است، چون این مقدار رشد میکروارگانیسم‌های سطحی را مهار کرده و عمر ماندگاری را افزایش می‌دهد.

### ۳- عوامل زیست فعال که در بسته‌بندی پراکنده می‌شوند:

ترکیب مواد فعال حیاتی به صورت مستقیم در خود ساختمان بسته‌بندی یکی از روش‌های تجاری می‌باشد. سیستم کری اُکس اُس (۵۲) از ترکیب یک حذف‌کننده اکسیژن که در پلیمرهای به کار رفته در فیلم‌های بسته‌بندی می‌باشد، تشکیل شده است. در سیستم MAP با کمتر از ۲٪ اکسیژن، فیلم‌های کری اُکس اُس اکسیژن را به کمتر از ۱/۰٪ در سه روز کاهش می‌دهد. باید یادآوری شود که سرعت و توانایی فیلم‌های حذف‌کننده اکسیژن به طور قابل توجهی در مقایسه با کیسه معطر آهن بر اساس حذف‌کننده O<sub>2</sub> پائین است.

### ۳-۱- باکتریوسین‌ها (۵۳):

باکتریوسین‌ها، پپتیدهای (۵۴) ضدباکتری هستند که توسط اسید لاکتیک باکتری‌ها تولید می‌شوند. این مواد بسیار به گرما مقاوم هستند و آلرژی‌زا می‌باشند. هزاران باکتریوسین شناخته شده است، اگر چه تعدادی از باکتریوسین‌ها از قبیل

پدیوسین (۵۵) PAI و لاکتوسین (۵۶) 3147 توسعه یافته و استفاده شده است. نئوسین بیش‌ترین اهمیت را به دلیل اثر آن بر پاتوژن‌های گرم مثبت دارد. به علاوه همانطور که ذکر شده، نئوسین (۵۷) توسط لاکتوکوکوس لاکتیس (۵۸) تولید می‌شود و پدیوسین به وسیله استارت‌ترکالچر پدیوکوکوس (۵۹) اسیدی لاکتیس تولید می‌شود، در برابر لیستریامونوستیوژنس و دیگر پاتوژن‌های گرم مثبت در سطح گوشت قرار می‌گیرد. یکی از ویژگی‌های فعال حیاتی نئوسین ترکیب آن با ارگانیک اسیدها می‌باشد.

همانطور که توسط میلیتی (۶۰) لتین (۶۱)، اسمُرجیویچ (۶۲) و لکروئیس (۶۳) گزارش شده، نئوسین در غشای سلول هدف از طریق الکتروستاتیک (۶۴) با باند کربوکسیل (۶۵) انتهایی ارتباط برقرار می‌کند. نیتروژن انتهایی نئوسین به فاز لیپیدی متصل می‌شود که باعث خروج سریع ترکیبات سیتو پلاسمیک (۶۶) می‌شود و سرانجام منجر به مرگ می‌گردد.

سیراگوسا (۶۷) و همکارانش نئوسین را در شکل مایع در فیلم‌های پلاستیکی پلی اتیلین به کار بردند که در لاشه گوشت گاو تحت شرایط خلأ به کار رفته بود. آن‌ها ثابت کردند هنگامی که نئوسین در فرمولاسیون پلاستیک به کار می‌رود و فیلم تولید می‌شود، فعالیت آنتی‌میکروبی نئوسین از بین نمی‌رود. بعد از ۲۰ روز ذخیره‌سازی بار میکروبی گوشت نسبت به نمونه‌های تیمار شده با محلول نئوسین کمتر بود. همانطور که ذکر شد نئوسین باعث از بین رفتن لاکتوباسیل هلویتیکوس (۶۸) و بروکوتریکس ترموسفاکتا (۶۹) در سطح لاشه می‌شود. بعد از ۲۰ روز از ذخیره‌سازی در یخچالی در ۴ یا ۱۲°C بروکوتریکس ترموسفاکتا به طور آشکاری از نمونه‌های کنترل بدون نئوسین کاهش پیدا کرده بود.

مهار رشد لیستریامونوستیوژنس و دیگر گونه‌های پاتوژن اغلب در محصولات گوشتی دیده شده بود. نمونه‌ها شامل نئوسین و پدیوسین ACH و انتروسین A و B در گوشت و محصولات گوشتی و پدیوسین ACH در جوجه بود. در این مطالعه، تغییرات زیادی در میزان مهار، مشاهده شده بود. مارکوس (۷۰) و همکارانش

توانایی انتراسین (۷۱) تولید شده توسط انتروکوکوس فاسیوم (۷۲) را برای کنترل لیستریامونوستیورنس در همبرگر پخته شده مطالعه کردند. با به کار بردن دو فناوری کاهش گونه‌های پاتوژن بهبود خواهد یافت. برای مثال در یک مطالعه دانشمندان ترکیب نوعی از بسته‌بندی ضد میکروب را با به کار بردن فرایند فشار بالا ضروری دانستند تا کاهش خوبی در گونه‌های لیستریای تلقیح شده در  $6^{\circ}\text{C}$  در طی ۶۰ روز ذخیره‌سازی مشاهده شود. پالمیتولات آلزینات (۷۳) می‌تواند برای به دام انداختن آنزیم‌هایی از قبیل نیسین به کار رود. میلتی و همکارانش (در سال ۲۰۰۷) دام نیسین را در ماتریکس آلزینات (۷۴) تغییر یافته برای حفاظت باکتریوسین (۷۵) در برابر فساد گوشت تازه مطالعه کردند. آن‌ها پتانسیل این سیستم را برای کنترل استافیلوکوکوس اورنوس (۷۶) در استیک گوشت در  $4^{\circ}\text{C}$  ارزیابی کردند. آن‌ها مشاهده کردند که نیسین در فیلم آلزینات پالمیتولات به دام افتاده و فعالیت آزادسازی و حفاظت نیسین (۷۷) در طی انبارداری حفظ می‌شود. نتایج ثابت کرد که غلظت  $\text{Ium}^{-1}$  از ۱۰۰۰ نیسین در فیلم کاهش  $1.861 \log \text{cfucm}^{-2}$  (۷۸) از مقدار استاف اورنوس (۷۹) را در سطح استیک (۸۰) بعد از ۷ روز ذخیره‌سازی دارد.

فعالیت باکتریوسین در غذا بسیار کم مورد بررسی قرار گرفته است. در این موارد پس از چند روز ذخیره‌سازی فعالیت به طور چشمگیری کاهش یافته بود یا غیر قابل تشخیص بود. باکتریوسین‌ها پپتیدهای حساس آیفاتیکی (۸۱) نسبت به جذب در سطح غذا و پروتئولیتیک‌ها (۸۲) هستند که ممکن است خاصیت نگهدارندگی آنرا کاهش دهند. به علاوه آسن (۸۳) و همکارانش (در سال ۲۰۰۳) اثر شاخص‌های مختلف بر کارایی باکتریوسین (همانند نیسین و ساکارین) و دز لازم در غذا را نشان دادند.

بیش تر از ۸۰٪ باکتریوسین اضافه شده بر پروتئین ماهیچه جذب می‌شود. فعالیت پروتئولیتیکی (۸۴) موجب نابودی شکنپ (۸۵) می‌شود ولی کاهش را می‌توان با افزایش مقدار دژ به کار رفته جبران نمود. چربی ممکن

است باکتریوسین را در غذاهای مایع و کنسرو غیر فعال کند. باکتریوسین ممکن است جذب پروتئین‌ها در غذاهایی با گروه‌های یونی یا هیدروفوبیک (۸۶) شوند. این عمل و اثرشان بر مهار کارایی، کمتر از اثر چربی مطالعه شده است. هر چند هُری (۸۷) و ریچارد (۸۸) (در سال ۱۹۹۷) به طور مثال نشان دادند که اتصال پروتئین ممکن است یک کاهش آشکاری در باکتریوسین آزاد در غذا داشته باشد. اضافه کردن کازئین (۸۹) فعالیت شکنپ، کیوسین و نیسین را در پوشش سنتتیک کاهش می‌دهد. نابودی توسط فعالیت پروتئولیتیکی برای پدیوسین ACH و نیسین اثبات شده است.

#### ۴- ادویه‌ها و روغن‌های اساسی:

ادویه‌ها غنی از ترکیبات فنولیک (۹۰) هستند از قبیل فلاونوئیدها (۹۱) و فنولیک اسید که رنج وسیعی از اثرات بیولوژیکی را نشان می‌دهند، شامل آنتی‌اکسیدان‌ها و ویژگی‌های ضد میکروب. ترکیب مستقیم روغن‌های ضروری به غذا از قبیل ترکیبات گوشت منجر به کاهش سریع جمعیت میکروبی خواهد شد. ولی ممکن است ویژگی‌های حسی غذای افزوده شده را تغییر دهد.

ریحان یک گیاه محبوب است که روغن‌های اساسی آن از چندین سال به عنوان طعم‌دهنده در قنادی، نانوایی سوسیس و گوشت استفاده می‌شود. بر طبق نظر این دانشمندان روغن اساسی ریحان در نگهداری غذا مخصوصاً در ارتباط با فناوری بسته‌های آنتی‌میکروبیال برای محصولات غذایی استفاده می‌شود. نادراجه، هن و هلی توانایی گلوکوزینولات‌ها (۹۲) را که به طور طبیعی در آرد خردل ندیده وجود دارند، بررسی کردند.

آرد خردل می‌تواند به عنوان منبع آلیل و دیگر ایزوتیوسیانات‌ها (۹۳) باشد. دانشمندان اثر ترکیب پرتودهی گاما و کاربرد فیلم پوشیده با پودر فلفل را بر رشد میکروبی در ارتباط با آلودگی گوشت ارزیابی کردند. فیلم‌های کروس لینکد (۹۴) بر اساس کازئینات (۹۵) و ایزوله

پروتئین آب پنیر که با آویشن (۹۶) و رزماری (۹۷) و ادویه ترکیب شده بود.

#### ۵- زیست فعال پوشش داده شده بر سطح مواد بسته بندی:

یک راه برای ترکیب مواد ضد میکروب در طی استخراج، کاربرد افزودنی‌های ضد میکروب به عنوان پوشش می‌باشد. این روش فواید قرار دادن افزودنی ضد میکروب مخصوص در یک روش کنترل بدون قراردادن در حرارت بالا و نیروی برشی دارد به علاوه پوشش می‌تواند در یک مرحله دیرتر به کار رود و قرار گرفتن محصول در برابر آلودگی را کم نماید. پوشش می‌تواند به عنوان یک حامل ترکیبات ضد میکروبی در حفظ غلظت بالای نگهدارنده بر سطح غذا قرار گیرد. فعالیت زیست فعال ممکن است بر مهاجرت یا آزادسازی به وسیله تبخیر در فضای خالی قرار گیرد. برای سیستم‌های مورد استفاده مواد غیرفرار موقعی که فعالیت نقره جانشین زئولیت (۹۸) می‌شود. این روش در ژاپن به عنوان معمول‌ترین ضد میکروب به کار رفته با پلاستیک توسعه یافت. زئولیت که تعدادی از اتم‌های سطح آن با نقره جایگزین می‌شود به عنوان یک لایه نازک ( $3-6\mu\text{m}$ ) بر سطح پلیمر در تماس با غذا لمینیت می‌شود و به نظر می‌رسد یون‌های نقره آزاد می‌شود. یون‌های نقره رنج وسیعی از آنزیم‌های متابولیک (۹۹) را مهار می‌کند و فعالیت ضد میکروبی قوی با طیف وسیع دارد (۲۰۰۲).

همانطور که قبلاً اشاره شده، بیش تر سیستم‌های بسته بندی غذا شامل:

۱. مواد بسته بندی؛

۲. غذا؛

۳. فضای خالی در بسته است.

مواد آنتی میکروبیال ممکن است ابتدا بر سطح مواد بسته بندی پوشش داده شوند تا از طریق تبخیر در فضای خالی آزاد شوند. بعداً می‌تواند با روغن‌های اساسی که فرار هستند و به عنوان مواد طبیعی در برابر نگهدارنده شیمیایی محسوب می‌شوند، به دست نیایند.

سکندمیس (۱۰۰) و نیچس (۱۰۱) (در سال ۲۰۰۲) کاربرد ترکیبات فرار روغن‌های اساسی در ترکیب با شرایط MAP را ارزیابی کردند. کاغذ را در روغن‌های اساسی خالص غوطه ور کرده و در بسته بندی به کار بردند، البته در تماس با گوشت قرار ندادند.

این دانشمندان نشان دادند زمان ماندگاری نمونه‌های گوشت با ترکیبات فرار روغن‌های اساسی پونه کوهی کامل می‌شود. ترکیبات فرار این روغن اساسی بر رشد و فعالیت متابولیکی میکروارگانیسم‌های گوشت ذخیره شده در اتمسفر تغییر یافته اثر می‌گذارد. اگرچه چنین مهار همانند اثر روغن‌های اساسی بر میکروارگانیسم‌های قوی نیست. (هنگامی که آن به صورت مستقیم بر سطح گوشت اضافه می‌شود).

#### ۶- پوشش‌های خوراکی زیست فعال:

یک روش برای کاربرد مواد زیست فعال کاربرد آن به عنوان پوشش‌های خوراکی می‌باشد که توسط فرو بردن غذا در آن یا اسپری کردن بر سطح غذا ایجاد می‌شود. انتخاب مواد زیست فعال به منظور پوشش‌های خوراکی محدود است، زیرا مواد غذایی باید با لایه‌های پوشش داده شده مصرف شوند، مطابق نظر گنادیوس (۱۰۲) و همکارانش پوشش خوراکی می‌تواند کیفیت گوشت تازه، یخ زده، فرایند شده و محصولات ماکیان را بهبود دهد.

برای مثال می‌تواند باعث کاهش از دست دادن رطوبت، کاهش اکسیداسیون لیپیدها و بی‌رنگی شود و ظاهر محصول را خوب جلوه دهد. ینگ ید (۱۰۳) و همکارانش (در سال ۲۰۰۵) اثر پوشش‌های چیت سن (۱۰۴) و بسته بندی تحت خلأ را بر کیفیت و زمان ماندگاری مواد غذایی در طی ذخیره سازی در یخچال مطالعه کردند. همانطور که در حال حاضر اشاره شده، با وجود زمان ماندگاری طولانی محصولات یخچالی ذخیره شده تحت شرایط خلأ، رشد پاتوژن‌های سایکروتروف (۱۰۵) و میکروآتروفیلیک (۱۰۶) دیده می‌شود و این شرایط همچنین رشد اسیدلاکتیک باکتری‌ها را مساعدت می‌کند.

مشقات سلولز از قبیل هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC)(۱۰۷) ماده خام پوشش خوراکی با ماهیت ضد میکروبی است. HPMC قرار گرفته به صورت پوشش به کار برده می شود و با نیسین که خاصیت زیست فعالی آن براساس آزادسازی نیسین شرکت کرده در محلول فیلم فرمینگ می گردد. کاهش قابل توجه در رشد سالمونلاتیفی موریوم (۱۰۸) بعد از ذخیره سازی در  $4^{\circ}\text{C}$  به مدت ۹۶h ثبت شده بود. مینگ (۱۰۹) و همکارانش مهار کلی لیستریامونوستیورنس در همبرگر و گوساله مشاهده کردند هنگامی که باکتریوسین ها با ماتریکس سلولز با هم به کار رفته بودند. سیراگوسا و همکارانش رفع آلودگی گوشت خام را با کاربرد ارگانیک اسید تثبیت شده بر ژل آلزینات کلسیم بررسی کردند. اسید لاکتیک و اسید استیک تثبیت شده به طور آشکاری کاهش زیادی از لیستریامونوستیورنس را نشان دادند.

#### ۷- نتیجه گیری:

با روش های در دسترس الگوهای نگهداری، صنعت غذا به طور زیادی جایگزین روش های سنتی نگهداری (تیمار با حرارت شدید، نمک زدن، اسیدی کردن، خشک کردن و نگهداری شیمیایی) را با فناوری های جدید بررسی کرده است. بیشترین بررسی روش های غیر فعال سازی غیر حرارتی، موقعی است که بسته بندی فعال در یک مکان مورد توجه قرار می گیرد. تعداد خیلی کم از این روش های نگهداری جدید تا الآن به وسیله صنعت غذا انجام گرفته است.

یک روش برای افزایش ذخیره سازی زمان ماندگاری گوشت تازه، معرفی ضد میکروب برای سطح گوشت است. اغلب آنتی میکروبیال ها در یک سیستم آزمایشگاهی مخصوصاً باکتری های عامل فساد گوشت [همانند باسیلوس ترموسفاکتا (۱۱۰)، کارنیوباکتریوم] یا گونه های پاتوژن (مانند لیستریا مونوسیتورنس، سالمونلا) مورد بررسی قرار گرفته است.

به خاطر آلودگی میکروبی محصولات گوشتی که ابتدا در سطح اتفاق می افتد و ناشی از جابه جایی بعد از فرایند است استفاده از فیلم های بسته بندی شامل مواد ضد میکروب

می تواند با مهاجرت کم در سطح غذا بیش تر کارا باشد. بنابراین کمک کردن به نگهداری غلظت های بالا جایی که آن ها نیاز هستند، ضروری است.

بر طبق دیولی اگری (۱۱۱) و همکارانش دو جنبه که برای کاربرد عملی تعدادی از بایوسایدها سخت است، اغلب چشم پوشی می شوند:

الف. تغییرات در ویژگی های ارگانولپتیک (۱۱۲) و بافت غذا هنگامی که اضافه می شود؛

ب. واکنش این ترکیبات با اجزا غذایی و اثر این واکنش بر کارایی آن.

تاکنون محققین غلظت های ملایم NaCl را نشان دادند که در تعدادی از محصولات غذایی وجود دارد و اغلب مسئول مهار فعالیت ضد میکروب است. pH غذا بر یونیزاسیون اثر می گذارد و می تواند فعالیت ضد میکروبی ارگانیک اسیدها و نمک هایشان را تغییر دهد. با وجود زمان ماندگاری طولانی محصولات یخچالی ذخیره شده تحت شرایط خلأ یا MAP افزایش رشد و زنده ماندن پاتوژن های سایکروتروف میکروائروفیلیک وجود دارد. بنابراین روش های افزوده شده برای اطمینان از سلامتی چنین محصولاتی باید استفاده شوند. بنابراین باید بسته بندی هوشمند و فعال برای بسته بندی مواد غذایی استفاده شوند.

#### ۸- پانویس:

1. Antimicrobial
2. Ethanol
3. Quintavalla
4. Vicini
5. Anonymous
6. Scavenging
7. Oussallah
8. Caillet
9. Salmieri
10. Saucier
11. Lacroix
12. Pseudomonas
13. Anterobacteriaceae
14. Lactic acid
15. Lester
16. Monocytogenes
17. Salmonella typhimurium



75. Bacteriocin
76. Staphylococcus aureus
77. Nissen
78. Colony forming units  
ارگانیزم واحدهای تشکیل دهنده کلنی (CFU)
79. Staphylococcus aureus
80. Ascetic
81. Aliphatic
82. Proteolytic
83. Aasen
84. Proteolytic
85. Sakacinp
86. Hydrophobic
87. Murray
88. Richard
89. Cazin
90. Phenolic
91. Flavonoid
92. Glvkvzynvlat
93. Ayztyvvsyanat
94. Cross-Linked
95. Gasein
96. Thyme
97. Rosemary
98. Zeolite
99. Metabolic
100. Sakndmis
101. Nychas
102. Gennadios
103. Yingyuad
104. Chitson
105. Sychrotrophs
106. Microaerophilic
107. Hydroxy propyl methyl cellulose
108. Salmonella typhimurium
109. Ming
110. Thermosphacta
111. Devlieghere
112. Organoleptic
18. Samonella antrytydys
19. Escherichiacoli
20. Yersinia enterocolitica
21. Pathogens
22. Organoleptic
23. Modified atmosphere packaging
24. Microaerophilic
25. Saykrf yiyk
26. Hydrophila
27. Yersinia enterocolitica
28. Ecoli
29. Kmpylvbaktrzhvzhvny
30. Lactobacillus
31. Han
32. Slime
33. Cooksey
34. Sachet
35. Headspace
36. Film-Forming
37. Nadarajah
38. Holley
39. Lyi ISO thicocyanate
40. Aromatic
41. Storage
42. Scavenging
43. Oxidative
44. Photo-Oxidation
45. Ageless
46. Freshpax
47. Ferrous carbonate
48. Ascorbic acid
49. Sodium bicarbonate
50. Prfrjns
51. Clostridium botllinum
52. Cryovac os
53. Bacteriocin
54. Peptide
55. Pdyvsyn
56. Laktysyn
57. Nysian
58. Lactis
59. Pediococcus
60. Millette
61. Letien
62. Smoragiewichz
63. Lkyvyys
64. Electrostatic
65. Cayboxyl
66. Cytoplasmic
67. Siragusa
68. Lactobailli tecos
69. Brockothrix thermosphacta
70. Marcus
71. Antrvsyn
72. Enterococcus fasyvm
73. Palmitoylated alginate
74. Alyinate matrix

۹- منابع:

1. "Meat science". Vol 78. Issues 1-2. January – February, pages 90-103. 2008.
2. "Food microbiology". 87, pp 35-43, 2003.
3. Journal of food protection. 63 ., pp 721-726. 2000.
4. Journal of food technology 2, pp 1-7. 1986.

آدرس نویسنده:

تهران - میدان صنعت - خیابان پیروزان جنوبی نبش

کوچه پنجم - ساختمان اسراء.

