

کاربرد فیلم‌های خوراکی ضد میکروبی در بسته‌بندی فراورده‌های گوشتی

محمدتقی صفری^{۱*}، ناصر سلطانی تهرانی^۲

تاریخ دریافت مقاله: دی ماه ۱۳۹۰

تاریخ پذیرش مقاله: بهمن ماه ۱۳۹۰

چکیده

۱- مقدمه

فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی به عنوان ماتریکس^۶ پیوسته‌ای معرفی می‌شوند که می‌توانند از منابع پروتئینی، پلی‌ساکاریدی^۷، لیپیدی^۸ جهت تغییر ویژگی‌های سطحی مواد غذایی به کار برده شوند. اگرچه واژه‌های فیلم و پوشش در یک معنا استفاده می‌شوند؛ اما فیلم‌ها به طور معمول از قبل تهیه شده‌اند و ساختاری ساده دارند در حالی که پوشش‌ها به طور مستقیم رو فراورده‌های غذایی استفاده می‌شوند. پروتئین‌هایی که در فیلم‌های خوراکی استفاده می‌شوند شامل گلوتن^۹، گندم، کلاژن^{۱۰}، زئین^{۱۱} ذرت، کازئین^{۱۲} و پروتئین‌های آب پنیر می‌باشند.

آلژینات‌ها^{۱۳}، دکستین^{۱۴}، کیتوزان^{۱۵}، پکتین^{۱۶}، نشاسته و مشتقات سلولزی، معمولاً در فیلم‌های خوراکی پلی‌ساکاریدی به کار می‌روند. چربی‌های مناسب برای ساخت فیلم و پوشش خوراکی شامل موم‌ها، گلیسرول^{۱۷} و اسیدهای چرب می‌باشند(۶).

با استفاده از مواد ضد میکروبی در پوشش فراورده‌های گوشتی، علاوه بر کاهش جمعیت میکروبی و افزایش کیفیت و ایمنی محصولات، می‌توان تا حد زیادی استفاده از نگهدارنده‌های سنتزی^۳ و سرطانزا مثل نیتريت^۴ را کاهش داد. ترکیباتی را که دارای فعالیت ضد میکروبی هستند می‌توان به صورت مخلوط شده، تثبیت شده یا تغییر شکل داده شده در سطح پوشش‌های خوراکی استفاده کرد. ادویه‌ها و عصاره‌های گیاهی نیز دسته‌ای از ترکیبات ضد میکروبی هستند که می‌توان آن‌ها را در پوشش‌های خوراکی و زیست تخریب‌پذیر استفاده کرد. استفاده از اسانس‌ها به خاطر سمیت کمتر، در دسترس بودن و تجزیه‌پذیری بهتر در مقایسه با آنتی‌بیوتیک‌ها^۵ و دیگر نگهدارنده‌ها امروزه بیشتر مورد توجه است. در این مقاله بیشتر روی کاربرد فیلم‌ها و پوشش‌های ضد میکروبی در بسته‌بندی محصولات گوشتی تأکید شده است.

واژه‌های کلیدی

پوشش‌های خوراکی، محصولات گوشتی و ترکیبات ضد میکروبی.

- 6- Matrices
- 7- Polysaccharides
- 8- Lipids
- 9- Gluten
- 10- Collagen
- 11- Zein
- 12- Casein
- 13- Alginate
- 14- Dextrin
- 15- Chitosan
- 16- Pectin
- 17- Glycerol

۱ و ۲- دانشجویان کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(* نویسنده مسئول: mohammad.t.safari@gmail.com)

- 3- Synthetic
- 4- Nitrite
- 5- Antibiotics



۲- فیلم‌ها و پوشش‌های ضد میکروبی

فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی می‌توانند به عنوان حامل‌های طیف وسیعی از افزودنی‌های غذایی استفاده شوند. مثل مواد ضد میکروبی که رشد میکروبی را در سطح فرآورده‌های گوشتی و طیور کاهش داده و زمان ماندگاری محصول و ایمنی آن را افزایش می‌دهد.

اولین فایده فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی این است که ترکیبات ممانعت کننده در این فیلم‌ها، آلودگی‌های سطحی بعد از فرایند را مورد هدف قرار می‌دهند. این کار با انتشار مواد ضد میکروبی به صورت جزئی و کنترل شده از فیلم یا پوشش به درون ماده غذایی انجام می‌گیرد.

به همان اندازه که تقاضای مصرف کنندگان به سمت آسودگی افزایش یافته استفاده از غذاهای آماده^۸ RTE و نیز همچنان افزایش می‌یابد. کیفیت، ایمنی و زمان ماندگاری این غذاها اغلب با نوع و تعداد باکتری‌های پاتوژن^۹ و عامل فساد موجود در سطح غذا نشان داده می‌شود.

عملیات برش دادن و بسته بندی، نقاطی هستند که میکروارگانیسم‌های^{۱۰} عامل فساد و بیماری‌زا می‌توانند به درون غذاهای آماده (RTE) منتقل شوند.

با استفاده از تجهیزاتی در مقیاس تجاری در برش دادن محصولات گوشتی آماده مصرف (RTE) می‌توان جمعیت میکروبی را تا میزان ۱۰۰ برابر کاهش داد (۲۰۱).

افزایش تقاضای مصرف کنندگان در جهت افزایش کیفیت تازگی محصولات گوشتی آماده مصرف (RTE)، استفاده از بسته‌بندی‌های جدیدی به نام بسته‌بندی‌های فعال^{۱۱} را مطرح کرده است. نوعی بسته‌بندی که با تغییر شرایط اطراف مواد غذایی باعث حفظ کیفیت، تازگی، افزایش ویژگی‌های حسی و همچنین افزایش زمان ماندگاری و ایمنی آن می‌شود.

فیلم‌های کامپوزیتی^۱ (مخلوط) حاوی ترکیبات چرب و هم ترکیبات هیدروکلوئیدی^۲ هستند. نرم کننده‌ها هم معمولاً به محلول‌های ساخت فیلم جهت افزایش خواص فیلم اضافه می‌شوند. نرم کننده‌های معمول مورد استفاده مانند سوربیتول^۳، گلیسرول، مانیتول^۴، ساکاروز^۵ و پلی اتیلن گلیکول^۶ هستند که باعث کاهش شکنندگی و افزایش انعطاف پذیری فیلم‌ها شده و یکی از ویژگی‌های مهم فیلم‌ها نیز محسوب می‌شوند.

نگرانی‌های زیست محیطی و کاهش استفاده از ظروف بسته بندی یکبار مصرف و افزایش تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات غذایی با کیفیت بالاتر و همچنین زمان ماندگاری بیشتر، باعث شده تا استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی می‌توانند با ممانعت از انتقال رطوبت و انتشار گازهایی مثل اکسیژن و دی‌اکسیدکربن به حفاظت محصول غذایی کمک کنند. همچنین به جهت دارا بودن ساختاری یکپارچه با ممانعت از انتقال طعم و آروما^۷ می‌توانند کیفیت و ظاهر محصول را نیز بهبود بخشند. فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی می‌توانند حاوی خواص میکروبی، دارا بودن خواص آنتی‌اکسیدانی بوده و به همراه آن‌ها می‌توان از ترکیبات رنگی، مواد مغذی، ادویه‌ها و داروهای گیاهی نیز استفاده نمود.

در حال حاضر، پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی کاربردهای غذایی مختلفی دارند. فیلم‌های کلاژنی و روکش‌های سوسیس احتمالاً جزء موفق‌ترین نمونه‌هایی هستند که به صورت تجاری در فیلم‌های خوراکی محصولات گوشتی کاربرد دارند.

- 1- Composite films
- 2- Hydrocolloid
- 3- Sorbitol
- 4- Mannitol
- 5- Sucrose
- 6- Polyetylen glycol
- 7- Aroma

- 8- Ready to eat
- 9- Pathogen
- 10- Micro organism
- 11- Active packaging



یکی از ویژگی بسته‌بندی‌های فعال این است که با انتشار کنترل شده مواد ضد میکروبی از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی، فعالیت‌های میکروبی را محدود می‌کند.

فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی می‌توانند به عنوان ترکیبات بسته‌بندی‌های فعال استفاده شوند. به این صورت که با تغییر نفوذپذیری محصولات نسبت به بخار آب و اکسیژن، باعث کاهش آلودگی‌های سطحی در طول نگهداری در یخچال شده و می‌توانند به عنوان جایگزینی برای پاستوریزاسیون^۱ بعد از فرایند، جهت کاهش آلودگی‌های سطحی استفاده شوند.

از معمول‌ترین نگهدارنده‌ها و مواد ضد میکروبی مورد استفاده در فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی، می‌توان به: بنزوات‌ها^۲، پروپیونات‌ها^۳، سوربات‌ها^۴، پارابن‌ها^۵، ترکیبات اسیدی شده (لاکتیک اسید^۶ و استیک اسید^۷ و...)، ترکیبات عمل آورنده (سدیم کلرید^۸، سدیم نیتريت^۹)، باکتریوسین‌ها^{۱۰} و نگهدارنده‌های طبیعی (روغن‌های طبیعی، لیزوزیم^{۱۱}، دود مایع) اشاره کرد (۲۰۱).

ترکیبات ضد قارچی، اسیدهای آلی، سوربات پتاسیم^{۱۲} یا باکتریوسین‌ها هنگامی که به صورت مخلوط شده یا تثبیت شده روی ژل‌های خوراکی (نشاسته، کاراگینان^{۱۳}، موم‌ها، اثرهای سلولزی یا آلژینات^{۱۴}) استفاده می‌شوند، خیلی مؤثرتر از زمانی که به تنهایی در سطح فرآورده‌های گوشتی مصرف شوند، کارایی دارند (۳، ۴، ۵). استفاده از مخلوط

آنتی‌بیوتیک^{۱۵} و مواد ضدقارچی درون فیلم‌های ساخته شده از کاراگینان^{۱۶} توسط مایرس^{۱۷} و همکاران نیز گزارش شده است (۸ و ۷).

استفاده از اسانس‌ها در ساخت فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. اگر چه خواص میکروبی اسانس در خیلی از کشورها شناخته شده است؛ اما به خاطر تقاضای مصرف کنندگان مبنی بر استفاده از عناصر و افزودنی‌های طبیعی، استفاده از آن‌ها همچنان مورد توجه خاصی است.

اسانس‌ها، مسئول ایجاد بو، آروما و طعم در گیاهان و ادویه‌ها هستند. این ترکیبات علاوه بر دارا بودن خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی، جهت اصلاح طعم، آروما و بو به فیلم‌های خوراکی اضافه می‌شوند. فیلم‌هایی که حاوی این ترکیبات محلول در اتانول^{۱۸} هستند هم روی باکتری‌های گرم مثبت و هم گرم منفی، تأثیر گذار هستند. اسانس حاصل از اسانس گلپر^{۱۹}، رازیانه، هویج، هل، دارچین، میخک، گشنیز، علف هرز شوید، شنبلیله، سیر، جوز بویا، پونه کوهی، جعفری، رزماری، مریم‌گلی و تیمول^{۲۰} اثر ممانعت‌کنندگی خوبی نسبت به میکروب‌های عامل فساد و یا باکتری‌های بیماری‌زا و همچنین کپک‌ها از خود نشان می‌دهند. اُساله^{۲۱} و همکاران فیلم خوراکی بر پایه پروتئین‌های شیر تهیه کردند که حاوی مخلوطی از پونه کوهی و فلفل بود. مخلوط حاوی پونه دارای اثر ضد میکروبی زیادی روی باکتری‌های E.Coli O:157:H7 و گونه‌های سودوموناس^{۲۲} داشتند. در حالی که مخلوط حاوی فلفل اثر کمتری روی این دو باکتری داشتند (۱۳).

- 1- Pasteurization
- 2- Benzoate
- 3- Proionate
- 4- Sorbate
- 5- Paraben
- 6- Lactic acid
- 7- Acetic acid
- 8- Sodium chloride
- 9- Sodium nitrate
- 10- Bactiocin
- 11- Lysozyme
- 12- Potassium sorbate
- 13- Carrageenan
- 14- Alginate

- 15- Antibiotic
- 16- Carrageenan
- 17- Mayers
- 18- Ethanol
- 19- Angelica
- 20- Thymol
- 21- Oussalah
- 22- Pseudomonas spp





شکل ۱- پوشش دهی قطعات گوشت با محلول ضد میکروبی

تحقیقات زین واناویک^۱ و همکاران نشان داد که فیلم‌های کیتوزانی^۲ غنی شده با اسانس گیاهی (بادیان رومی، ریحان، گشنیز و پونه کوهی) اثر ضد میکروبی شدیدی روی باکتری لیستریامونوسیتوزنز^۳ در نمونه‌های بولونیا^۴ داشتند (۱۶).

اختلاط فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی و ترکیبات ضد میکروبی دیگری مثل دود مایع^{۱۱}، سدیم کلرید و سدیم نیتريت^{۱۲} هنوز مورد مطالعه گسترده‌ای قرار نگرفته است. دود مایع که دارای خواص ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، و خواص طعم و رنگی است، در حال حاضر یک افزودنی مورد توجه است. دود مایع همزمان با روکش‌های خوراکی کلاژنی مورد مطالعه قرار گرفت که قبل از اکستروژن کردن روکش دود مایع به درون توده متورم اسیدی وارد می‌شود. به خاطر اینکه خاصیت اسیدی دود مایع (Ph=2.5) با ساختار ژل ایجاد شده سازگار بوده می‌تواند قسمتی از اسید اضافه شده به کلاژن جهت متورم شدن را با دود مایع جایگزین کرد (۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲).

فیلم‌های ضد میکروبی دیگری بر پایه پروتئین‌های ایزوله شده آب پنیر که حاوی سوربیک اسید^۵ یا آمینوبنزوئیک^۶ اسیدها بودند توسط کاگری^۷ و همکاران استفاده شد. این دو فیلم خوراکی ساخته شده هر دو اثر ضد میکروبی روی گونه‌های لیستریامونوسیتوزنز^۸، ایکلای^۹، و تیفی موریوم^{۱۰} داشتند (شکل ۱).

سدیم کلرید (نمک معمولی) از زمان‌های قدیم به عنوان یک نگهدارنده شناخته شده است و می‌تواند به تنهایی یا با روش‌های نگهداری دیگر مانند پاستوریزاسیون یا تخمیر به کار برده شود. بیشتر باکتری‌های بیماری‌زایی که از طریق غذا منتقل می‌شوند نسبت به افزایش غلظت نمک

- 1- Zinvanovic
- 2- Chitosan
- 3- L.monocytogenes
- 4- Bologna
- 5- Sirbic acid
- 6- Aminobenzoic
- 7- Cagri
- 8- L.monocytogenes
- 9- E.coli
- 10- Typhimurium

11- liquid smoke
12- Sodium chloride



به صورت جزئی و یا همراه با نگهدارنده‌های دیگر، حساس هستند.

استفاده از فیلم‌های پروتئینی مخلوط شده با نمک به علت تغییر خواص فیزیکی این فیلم‌ها در اثر افزایش قدرت یونی، محدودیت استفاده دارد. در قدرت‌های یونی بالا، در اثر تراکم پروتئین‌ها، ژل‌هایی با رنگ مات و قدرت نگهداری آب بالا، ایجاد می‌شوند (۱۵ و ۱۴).

نیتريت‌ها^۱ هنوز به عنوان یک افزودنی در فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی استفاده نشده‌اند؛ اما به نظر می‌رسد با استفاده از این ترکیبات، رنگ سطحی فرآورده‌های گوشتی توسعه یابد. به علاوه کاربرد فیلم‌های حاوی نیتريت به تنهایی نمی‌تواند باعث جلوگیری از رشد لیستریا مونوسیتوژنز^۲ و یا آلودگی‌های بعد از فرایند شود.

رها شدن عوامل ضد میکروبی از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی و کنترل شرایط آن در تأثیرگذاری پوشش‌ها اهمیت زیادی دارد. رها شدن ترکیبات ضد میکروبی از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی به عوامل زیادی بستگی دارد. از جمله این عوامل می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: اثر الکترواستاتیکی^۳ متقابل بین عوامل ضد میکروبی و زنجیره‌های پلیمری؛ اسمز^۴ یونی و تغییرات ساختاری ناشی از وجود مواد ضد میکروبی و شرایط محیطی.

انتشار مواد ضد میکروبی از میان فیلم خوراکی توسط مواردی همچون: فیلم (نوع و ساختار)؛ غذا (اسیدیته^۵ و فعالیت آبی)؛ خواص هیدروفیلیک^۶ و شرایط نگهداری (دما، رطوبت نسبی و مدت زمان) بستگی دارد.

۳- نتیجه‌گیری

فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی، فرصت‌های زیادی را هم برای تولیدکنندگان و هم برای مصرف‌کنندگان فرآورده‌های

- 1- Nitrite
- 2- L.monocytogenes
- 3- Electrostatic
- 4- Ionic osmosis
- 5- PH
- 6- Hydrophilic

گوشتی ایجاد کرده است. و استفاده از مخلوط مواد ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، طعم‌ها و رنگ‌ها نیز می‌تواند این فرصت‌ها را افزایش دهد. آلودگی میکروبی و رشد میکروب‌ها روی مدت نگهداری مواد غذایی تأثیرگذار است و عمر نگهداری آن‌ها را کاهش می‌دهد و در عین حال خطر ابتلا به بیماری‌های ناشی از مصرف غذا را افزایش می‌دهد.

۴- منابع

1. Cagri, A, Ustunol, Z & Ryser, E. "Inhibition of three pathogens on bologna and summer sausage slices using antimicrobial edible films". J. Food Sci. 67 . 2317 – 2324. 2002.
2. Cagri, A, Ustunol, Z , Osburn, W.N & Ryser, E. "Inhibition of listeria monocytogenes on hot dogs using antimicrobial whey protein based edible casings". J. Food Sci. 68. 291– 299. 2003.
3. Cutter, C. N & Siragusa, G. R. "Reduction of bronchotrix thermosphacta on beef surfaces following immobilization of nisin in calcium alginate gels". Lett. Appl. Microbiol. 23. 9 – 12. 1996.
4. Cutter, C. N; Siragusa, G. R. "Growth of Bronchotrix thermosphacta in ground beef following treatments with nisin and calcium alginate gels". Food Microbiol. 14. 425 – 430. 1997.
5. Cutter, C.N & Sumner, S.S. "Application of edible coatings in muscle foods. In: protein-based films and coatings". A gennedios (ed). CRC , Boca raton, FL. 2002.
6. Kester, J. J & Fennema, O.R. "Edible films and coatings: a review". Food technol. 40 . 47 – 59. 1986.
7. Meyers, R.C; Winter ,A.R & Weister, H. H. "Edible protective



آدرس نویسنده

گرگان - میدان بسیج - دانشگاه کشاورزی و منابع
طبیعی گرگان - گروه علوم و صنایع غذایی.

coating for extending the shelf life of poultry". Food technol. 13 .146 – 148. 1959.

8. Meyers, M.A. "Functionality of hydrocolloids in batter coating systems. In: Batters and breadings in food processings". K Kulp, R Loewe (eds). American association of cereal Chemists, St. Paul MN. 117–141. 1990.

9. Miller, A.T. US patent 3, 894, 158. January 16 1975.

10. Miller, A.T. U. S. patent 4,388,311. June 14. 1983.

11. Miller, A.T& Marder, B U.S. patent 5,820,812. .October 13, 1998.

12. Miller, B.J& Cutter ,C.N. "Incorporation of nisin into a collagen films retains antimicrobial activity against Listeria monocytogenes and brochothrix thermosphacta associated with ready-to-eat meat products". 2000.

13. Oussalah, M; Caillet, S; Salmieri, S; Saucier, L & Lacroix, M. "Antimicrobial and antioxidant effects on milk protein-based films containing essential oils for preservation of whole beef muscle". J. Agric. Food chem. 52. 5598 – 5605. 2004.

14. Smith, D.M & Culbertson, J.D. Proteins: "Functional properties. In: food chemistry: Principles and applications". Christen GL and Smith JS (eds). Science technology system. west sacramento, CA, p 131. 2000.

15. Smits, J.W. "The sausage coextrusion process". In trends in modern meat technology. B Krol, PS van Roon, JA Hoeben (eds). Center for agricultural publishing and documentation, wageningen, the Netherlands. 60 – 62. 1985.

16. Zivanovic, S; Chi, S & Draughon, A.F. "Antimicrobial activity of chitosan films enriched with essential oils". J. food Sci. 70. M45 – 52. 2005.

