



## مطالعه اثرات فیلم و پوشش های خوراکی ضد میکروبی در بسته بندی محصولات شیلاتی

فاطمه شریعتمداری<sup>۱\*</sup>، سید مهدی اجاق<sup>۲</sup>، مهدی عبداللهی<sup>۳</sup>، افشین عادل<sup>۴</sup>

\*۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی

۲- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس.

۴- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

\*Email: [shariatmadari\\_ff86@yahoo.com](mailto:shariatmadari_ff86@yahoo.com)

### چکیده

بسته بندی یکی از راهکارهای مؤثر حفاظت مواد غذایی در برابر تغییرات نامطلوب شیمیایی و میکروبی است. نیاز صنعت غذا برای افزایش زمان ماندگاری فراورده ها و نگرانی جهانی ناشی از آلودگی محیطی به علت مصرف مواد بسته بندی سنتزی از سوی دیگر سبب گردیده که در دو دهه اخیر تمایل به استفاده از فیلم ها و پوشش های زیست تخریب پذیر افزایش یابد. بدین منظور، امروزه فیلم ها و پوشش های خوراکی بر پایه پلی- ساکاریدها، لیپیدها و پروتئین ها یا ترکیبی از آن ها وارد دنیای بسته بندی شده است. از جمله مزایای استفاده از فیلم ها و پوشش های خوراکی بر پایه پلی- ساکاریدها، لیپیدها و پروتئین ها یا ترکیبی از آن ها وارد دنیای بسته بندی شده است. از جمله مزایای استفاده از فیلم ها و پوشش های خوراکی بر پایه پلی- ساکاریدها، لیپیدها و پروتئین ها یا ترکیبی از آن ها وارد دنیای بسته بندی شده است. بسته بندی ضد میکروبی نوعی بسته بندی فعال محسوب شده که توانایی بهبود و افزایش ماندگاری غذا را داشته و موجب سلامت میکروبی این مواد جهت مصرف کنندگان می گردد. به منظور کنترل میکروارگانیسم های ناخواسته بر روی سطوح غذاها، می توان عوامل ضد میکروبی فرار و غیر فرار را در ساختار پلیمرها وارد نمود. این نوع بسته بندی باعث کاهش، مهار و یا به تعویق انداختن رشد میکروارگانیسم ها در بسته بندی مواد غذایی می گردد. افزودن اسانس ها و یا عصاره های گیاهی در ترکیب پوشش ها و فیلم های خوراکی به عنوان بسته بندی ضد میکروبی توانایی مهار رشد میکروبی بر روی محصولات شیلاتی را دارا می باشد.

واژگان کلیدی: فیلم ها و پوشش های خوراکی، بسته بندی ضد میکروبی، محصولات شیلاتی، اسانس های روغنی، ترکیبات ضد میکروبی



#### مقدمه

موادی که برای بسته‌بندی مواد غذایی به کار می‌روند از آلاینده‌های محیط زیست هستند. پلاستیک‌ها با منشاء مواد نفتی مثل پلی اولفین‌ها، پلی استرها و پلی‌آمیدها به علت در دسترس بودن در مقادیر زیاد و قیمت پایین و ویژگی کاربردی مطلوب به طور گسترده به عنوان مواد بسته‌بندی به کار می‌روند؛ اما چنین ترکیباتی کاملاً زیست‌تخریب ناپذیرند و منجر به آلودگی محیط‌زیست می‌شوند [۴۴]. جایگزین کردن سیستم‌های جدید می‌تواند برای کلیه مصرف‌کنندگان و حتی تولیدکنندگان مهم‌ترین هدف به‌شمار آید. اگرچه جایگزینی تمام پلاستیک‌های سنتزی با مواد زیست‌تخریب‌پذیر برای مواد غذایی با ماندگاری طولانی مدت امکان‌پذیر نیست اما این جایگزینی برای حداقل برخی کاربردهای خاص مفید است و به جلوگیری از تحلیل منابع نفتی کمک می‌کند. امروزه مطالعات گسترده‌ای درباره فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی بر پایه پلی‌ساکاریدها، پروتئین و لیپید و یا ترکیبی از آن‌ها صورت گرفته و مشخص شده است که چنین مزایایی دارند: تجزیه‌پذیری در طبیعت، نفوذپذیری انتخابی و امکان انتقال بخار آب، اکسیژن و دی‌اکسید کربن. استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی اساساً به دلیل توانایی بالقوه آن‌ها در فراهم کردن ترکیبی از خواص ممانعت‌کنندگی در برابر رطوبت، اکسیژن، طعم و بو، رنگ و روغن برای مواد غذایی با افزایش در کیفیت و عمر نگهداری آن‌ها همراه است. مهم‌ترین ویژگی فیلم و پوشش خوراکی در بسیاری از موارد مقابله با انتقال رطوبت است. زیرا در بسیاری از مواد غذایی سطوح خاصی از فعالیت آبی باید حفظ شود و واکنش‌های مخرب آنزیمی و شیمیایی، به‌شدت تحت تاثیر فعالیت آبی یا مقدار رطوبت قرار دارند. سرعت انتقال رطوبت بین غذا و اتمسفر اطراف آن با پوشاندن کامل ماده غذایی با فیلم یا پوشش خوراکی کاهش می‌یابد. علاوه بر انتقال بخار آب، انتقال گازهایی مثل اکسیژن و دی‌اکسید کربن پایدار ماده غذایی را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۱۹، ۱۳]. استفاده از پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی از زمان قدیم معمول بوده است. به عنوان مثال در چین پوشاندن پرتقال و لیموهای تازه با استفاده از موم برای جلوگیری از خشک شدن پوست میوه در قرن ۱۲ و ۱۳ مورد آزمایش قرار گرفت و به این طریق از تبخیر آب مواد غذایی و تبادل گازهای تنفسی جلوگیری می‌کردند. در قرن ۱۶ در انگلستان غوطه‌ور سازی مواد غذایی در روغن مورد استفاده قرار گرفته است و استفاده از پوششها و فیلم‌های ژلاتینی برای افزایش زمان ماندگاری گوشت توسط هاروارد و هارمونی و پارکروموریس پیشنهاد شد. پوشش دادن علاوه بر این‌که از خشک شدن ماده غذایی جلوگیری می‌کند، باعث ایجاد ظاهری جذاب، کاهش تبادل گازهای تنفسی (کاهش فعالیت‌های بیوشیمیایی) و عدم رشد کپک‌ها و حشرات بر روی میوه‌ها و سبزی‌ها نیز می‌گردد. استفاده از فیلم‌های خوراکی در بسته‌بندی مواد غذایی اولین بار در سال ۱۸۹۵ توسط ماریس و پارکر انجام گرفت. آن‌ها از فیلم‌های ژلاتینی جهت نگهداری گوشت استفاده کردند. در سال ۱۹۳۰ از موم‌های پارافین با نقاط ذوب بالا برای جلوگیری از کاهش رطوبت استفاده گردید. در اواخر سال ۱۹۵۰ امولسیون روغن در آب و موم کاربونا نیز برای پوشش میوه و سبزی



تازه به کار برده شد. ایده اولیه استفاده از پوشش های خوراکی از روی پوشش های طبیعی که بر روی سطح میوه ها و سبزی ها قرار دارد، گرفته شده است [۱]. فیلم ها و پوشش های خوراکی به لایه نازکی از مواد خوراکی اطلاق می شود که به عنوان پوشش روی ماده غذایی استفاده می گردد. فیلم خوراکی می تواند مواد آنتی اکسیدانی، رنگی، ضد میکروبی و اسانس ها را در خود جای دهد در حالی که بسته بندی- های مرسوم غیر خوراکی این قابلیت را نداشته و لذا قادر به رقابت در این زمینه با فیلم ها و پوشش های خوراکی نمی باشند. از دیگر مزایای فیلم های خوراکی می توان به قابل مصرف بودن به همراه ماده خوراکی و ایجاد بازارهای جدید برای فروش محصولات کشاورزی اشاره کرد [۳۳].

#### اهمیت فیلم ها و پوشش های خوراکی

مدت هاست که ماهیان به عنوان منبع پروتئین با کیفیت بالا در جیره انسان مطرح هستند. در سالهای اخیر خواص تغذیه ای و درمانی چربی ماهیان نیز مورد توجه ویژه ای قرار گرفته است [۴۶، ۱۴]. بدن انسان توانایی ساخت اسیدهای چرب چندغیراشباع امگا-۳ و امگا-۶ را ندارد و اینها باید از جیره غذایی (به ویژه با مصرف ماهی) تامین شوند [۷، ۱۵، ۲، ۲۶]. از طرفی فرآورده های دریایی در مقابل فساد کیفی ناشی از اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباع حساس هستند که البته حضور غلظت های بالای ترکیبات هماتین و یون های فلزی عضله ماهی موجب تسریع آن نیز می شود [۱۸]. این امر امکان استفاده گسترده و طولانی مدت ماهیانرا محدود می سازد بنابراین استفاده از روش های مناسب و ایجاد تمهیدات لازم در هنگام حمل و نگهداری موقت ماهیان ضرورت می یابد. منظور از فساد ماهی، فساد شیمیایی (اتولیز) و میکروبی (آلودگی با میکروارگانیسم ها و رشد آنها) است. در اثر فساد شیمیایی و میکروبی ارزش غذایی (از دست رفتن اسیدهای چرب ضروری و ویتامین های محلول در چربی) و خواص اولیه پروتئین و کیفیت ماهی کاهش یافته و طعم نامطلوب و ترکیبات نامطلوب و بعضاً سمی در آن شکل می گیرد. در فساد ماهی بیش از همه چربی ماهی (تریاسیل گلیسرول ها و فسفولیپید) به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از اسید های چرب با چند پیوند دوگانه دچار آسیب گردیده و ترکیبات فرار حاصل از شکسته شدن، واکنش اکسیداسیون و واکنش هیدرولیتیک چربی ها (هیدرو پراکسیدها، آلدئیدها و کتون ها و...) موجب ایجاد طعم نامطلوب<sup>۱</sup> و غیر قابل مصرف شدن ماهی می گردد [۴۳، ۱۸]. بنابراین فرآورده های دریایی از نظر کیفی بسیار حساس می باشند به گونه ای که فسادپذیری و مدت ماندگاری کوتاه یک مشکل اصلی در نگهداری ماهی و فرآورده های آن می باشد [۱۸، ۳۷]. رشد میکروبی بر روی سطح از عوامل عمده فساد مواد غذایی می باشد. امروزه پیشرفت های زیادی در مواد پلیمری مورد استفاده در بسته بندی مواد غذایی روی داده است. برخی از این

<sup>۱</sup> Poly- Unsaturated Fatty Acid

<sup>۲</sup> off- flavour



فیلم‌ها حاوی مواد ضد میکروبی بوده و بنابراین عمر نگهداری مواد غذایی را افزایش می‌دهند [۳۹]. این گونه فیلم‌ها به محض تماس با سطح ماده غذایی از رشد میکروبی جلوگیری می‌کنند. در بین مواد مختلف، بیوپلیمرها از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند [۶]. بسته بندی‌های ضد میکروبی نوع خاصی از بسته بندی‌های فعال هستند که می‌توانند عمر محصول را افزایش بیشتری داده و ایمنی میکروبی بالایی را برای مصرف کننده تامین نمایند. این بسته بندی‌ها در جهت کاهش، مهار و یا به تاخیر انداختن رشد پاتوژن‌ها در غذاهای بسته بندی شده و یا مواد بسته بندی عمل می‌کنند. از آنجا که پوشش‌های خوراکی می‌توانند به عنوان حامل ترکیبات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی عمل نمایند، ترکیبات مختلفی که با این هدف در بسته بندی مواد غذایی قابل استفاده است عبارتند از: اسیدهای آلی، آنزیم‌هایی نظیر لیزوزیم، ضد قارچ‌هایی مانند بنومیل و ضد میکروب‌های طبیعی نظیر بسیاری از ادویه جات و اسانس‌های روغنی [۴۲]. تحقیقات نشان داده است اضافه نمودن ترکیبات ضد میکروبی به فیلم‌های خوراکی نه تنها بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها اثر می‌گذارد بلکه می‌تواند ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی شیمیایی را نیز تغییر دهد [۲۵]

فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی و نقش آن‌ها به عنوان بسته بندی فعال

فیلم‌های خوراکی اتمسفر اصلاح شده‌ای را ایجاد می‌کنند که تغییرات متفاوتی را در محصولات غذایی تازه و نیمه فراوری شده سبب می‌شود: خواص آنتی اکسیدانی، بازدارندگی رشد میکروبی، تولید اتیلن و ترکیبات فرار در نتیجه فرایند بی‌هوازی [۲۲]. تعیین اتمسفر داخلی در طی استفاده از پوشش‌های خوراکی، اختلالات مرتبط با غلظت بالای CO<sub>2</sub> یا کاهش غلظت O<sub>2</sub> را افزایش می‌دهد. بنابراین واضح است که مهار نفوذ پذیری گاز باید اولویت مطالعه و توسعه پوشش‌های فعال قرار گیرد [۲۹]. در بیش تر محصولات تازه یا فراوری شده بالاترین تراکم آلودگی میکروبی در سطح آن‌ها یافت شده است. بنابراین سیستم موثر برای کنترل رشد این ارگانیسم‌ها، مورد نیاز است [۲۸]. در قدیم عوامل ضد میکروبی مستقیماً به غذاها اضافه می‌شدند، اما فعالیت آن‌ها می‌توانست توسط ترکیبات مختلف این محصولات، بازدارنده شود و باعث کاهش اثر آن‌ها می‌شد. در بعضی موارد، اعمال فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی کارآمدتر است که در آن افزودنی‌های ضد میکروبی استفاده شده در ماده غذایی، می‌توانند به طور منتخب و تدریجی از ترکیبات پوشش به سطح غذا مهاجرت کنند [۲۳]. فیلم و پوشش خوراکی جایگزین موثری در مهار آلودگی غذا می‌باشد. فساد و پاتوژن‌ها توسط عوامل ضد میکروبی در فیلم‌ها کاهش می‌یابند [۴۱]. بعضی از این ترکیبات وارد شده به فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی شامل، اسید سوربیک، بنزویک اسید، سدیم بنزوات، اسید سیتریک [۳۲]، سوربات پتاسیم [۲۵]، و باکتریوسین‌ها مثل نایسین یا پدیوسین [۵]، یا حتی ناتامایسین در پوشش خوراکی کیتوزان، که توانایی آزادسازی ترکیبات و به طور سینرژیکی جلوگیری از رشد کپک‌ها و قارچ‌ها را دارا می‌باشد [۱۰]. به علاوه ترکیبات آب‌گریز مثل اسانس روغنی چای در فیلم‌های بر پایه HPMC نیز مورد استفاده قرار گرفته است [۳۶]. این روزها فیلم‌های خوراکی کاربردهای متفاوتی دارند،



## اولین همایش آبی پروبی نوین- چالش ها و فرصت ها

گرگان-دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی - ۳۰ مهر و ۱ آبان ۹۳



و انتظار می رود استفاده از آن ها با توسعه سیستم های بسته بندی فعال گسترش یابد. این نسل دوم از پوشش های خوراکی می تواند با استفاده از مواد شیمیایی، آنزیم ها یا میکروارگانیسم ها از رشد میکروبی یا اکسیداسیون چربی در محصولات غذایی پوشش داده شده جلوگیری می کند. در این جهت اسانس های روغنی در ترکیب با پلیمرهای ساختاری، می توانند یک منبع امید بخش باشند از آن جا که بخش های مختلف کار شواهد اثر آن ها را به عنوان ترکیبات ضد میکروب و آنتی اکسیدان مشخص کرده است [۳].

تاثیر فیلم ها و پوشش های خوراکی در قهوه ای شدن غذا و فعالیت پلی فنل اکسیداز

در محصولات غذایی، نه تنها پایداری میکروبی نقش ضروری در کیفیت آن دارد بلکه هم چنین جنبه های حسی برای اطمینان از موفق بودن تکنولوژی های پدیدار شده مثل فیلم ها و پوشش های خوراکی، نیز ضروری اند [۳۴]. بنابراین رنگ یکی از مهم ترین پارامترهایی است که باید کنترل شود و قهوه ای شدن آنزیمی فرایند اساسی در تعیین آن است. بعضی محققان تاثیر فیلم های خوراکی را در کنترل فرایند قهوه ای شدن و فعالیت پلی فنل اکسیداز ثابت کردند [۴۵، ۱۱، ۱۷].

جدول ۱. خلاصه ای از ترکیبات مختلف فیلم و پوشش های خوراکی مورد استفاده در بسته بندی فعال

Components	Effect	Reference
Gellan gum	Increase of phenolics	Ben-Yehoshua, 1969
Alginate and gellan gum	Gas permeability modification	Rojas-Grau <i>et al.</i> , 2008
Sorbic acid, benzoic acid, sodium benzoate, citric acid	Antimicrobial	Quintavalla & Vicini, 2002
Potassium sorbate	Antimicrobial	Ozdemir & Floros, 2008
Nicines, pediccin	Antimicrobial	Sehti & Coma, 2002
Natamycin in a chitosan matrix	Antimicrobial	Durango <i>et al.</i> , 2006 Ribeiro <i>et al.</i> , 2007 Fajardo <i>et al.</i> , 2010 Marqbaol <i>et al.</i> , 2010
Tea tree essential oil in HPMC matrix	Antimicrobial	Sánchez-González <i>et al.</i> , 2009
Chitosan	Antimicrobial	El Ghaouth <i>et al.</i> , 1992 Coma <i>et al.</i> , 2002 Ponce <i>et al.</i> , 2008 Kyu Kyu <i>et al.</i> , 2007 Marqbaol <i>et al.</i> , 2010
Chitosan	Shelf life extension	Lazaridou & Biliaderis, 2002 Geraldino <i>et al.</i> , 2008 Marquez <i>et al.</i> , 2009 Vargas <i>et al.</i> , 2006
Chitosan-oleic acid	Shelf life extension	
Chitosan	Tissue firmness conservation	El Ghaouth <i>et al.</i> , 1997
Chitosan	Respiration rate reduction	Li & Yu, 2000
Chitosan	Fungistatic	Martinez-Camacho <i>et al.</i> , 2010
Essential oils	Antimicrobial and antioxidant	Atarés <i>et al.</i> , 2010 Sánchez-González <i>et al.</i> , 2010



### انتقال ترکیبات زیست فعال

مصرف کنندگان به غذاهای نیمه فراوری شده و تازه که عاری از مواد سنتز شده شیمیایی باشد، نیازمندند، به عبارتی به دنبال غذاهایی هستند که با مواد طبیعی که دارای مزایایی برای سلامتی است و ویژگی‌های حسی و تغذیه‌ای را تعیین می‌کند، غنی شده باشد [۱۲]. بنابراین در زمان‌های اخیر تلاش محققین بر تحقیق روی مواد طبیعی متمرکز شده که به‌عنوان منابع احتمالی جایگزین آنتی اکسیدان‌ها و ضد میکروب‌ها عمل می‌کنند [۳۰]. انتقال و آزاد کردن ترکیبات فعال مختلف (آنتی اکسیدان‌ها، طعم دهنده‌ها، ترکیبات ضد قهوه‌ای شدن و ترکیبات ضد میکروبی، ویتامین‌ها یا آنزیم‌ها) یکی از مهم‌ترین جنبه‌ها در بین ویژگی‌های فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی است [۳۵]. گیاهان قسمت اعظم طبیعت اطراف آدمی را تشکیل می‌دهند. بنابراین به‌عنوان اولین انتخاب برای حل مشکلات زندگی از آنها کمک گرفته شده است. تا چند دهه گذشته آنچه که به‌عنوان دارو مورد استفاده قرار می‌گرفت، از منابع طبیعی و به‌طور عمده از گیاهان به‌دست می‌آمد. پیشرفت علم از یک سو و مسائل اقتصادی از سوی دیگر باعث کاهش مصرف گیاهان دارویی شده است و داروهای صنعتی در بسیاری موارد جایگزین داروهای گیاهی شده‌اند [۴۰]. به دلیل مشکل مقاومت میکروارگانیسم‌ها به داروهای شیمیایی و عوارض جانبی و ناخواسته آنها، استفاده از عصاره‌های گیاهی و گیاهانی که از خود فعالیت ضد میکروبی نشان می‌دهند در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. از ۳۵۰ هزار گونه گیاهی که بر روی کره زمین شناسایی شده، حدود ده هزار گونه از نظر مواد متشکله بررسی گردیده‌اند که برخی دارای اثرات دارویی هستند و هنوز زمان زیادی مانده تا منابع جدید و با ارزش گیاهی کشف گردند. کاربرد مواد نگهدارنده شیمیایی دارای عوارض جانبی زیادی است؛ بنابراین امروزه گرایش زیادی به استفاده از مواد نگهدارنده طبیعی وجود دارد. یکی از انواع این نگهدارنده‌ها، ادویه‌جات و عصاره‌های آنها می‌باشند. اسانس‌ها و ترکیبات آنها دارای طیف وسیعی از فعالیت ضد میکروبی می‌باشند [۲۷]، [۲۰]. ترکیب، ساختار و گروه‌های عاملی اسانس‌ها نقش مهمی در تعیین فعالیت ضد میکروبی آنها بازی می‌کنند و به‌طور عمده ترکیبات با گروه‌های فنلی موثرترند [۹]. در بین اسانس‌های مختلف اسانس پونه کوهی، میخک، آویشن، دارچین و مریم‌گلی دارای بیش‌ترین اثر ضد میکروبی می‌باشند [۴، ۱۶، ۳۸]. به دلیل اثرات نامطلوب افزودن مستقیم اسانس بر ویژگی‌های حسی ماده غذایی، افزودن آن به فیلم‌های خوراکی می‌تواند جایگزین مناسبی برای بسته‌بندی مواد غذایی باشد. بسته‌بندی ضد میکروبی نوعی بسته‌بندی فعال محسوب شده که می‌تواند ماندگاری فرآورده‌های غذایی را افزایش داده و سلامت آنها را از نظر میکروبی تامین نماید [۳۸]. این نوع بسته‌بندی باعث کاهش، مهار و یا به تعویق انداختن رشد میکروارگانیسم‌ها در بسته‌بندی مواد غذایی می‌گردد. به منظور کنترل میکروارگانیسم‌های نامطلوب در سطوح مواد غذایی مواد ضد میکروبی فرار و غیرفرار می‌توانند در داخل پلیمرهای بسته‌بندی به کار گرفته شوند [۸]. نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که اثر ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی پلیمرهایی مانند کیتوزان را می‌توان با اضافه کردن عصاره‌های گیاهی به آن به مقدار



زیادی افزایش داد [۲۱]. عوامل ضد میکروبی و ضد اسیداسیونی وقتی به فیلم های خوراکی اضافه می شوند به آهستگی به سطح مواد غذایی رها می شوند بنابراین در یک مدت زمان طولانی و در یک غلظت بالا بر روی مواد غذایی باقی می ماند [۳۱].

### نتیجه گیری

تقاضای مصرف کنندگان به غذاهایی نیمه فراوری شده و غذاهایی که کیفیتی مشابه با مواد تازه دارند، ادامه دارد، در حالی که سیستم های جدید توزیع به یک زمان ماندگاری مناسب نیازمندند. مفهوم فیلم ها و پوشش های خوراکی نشان دهنده ایجاد مسیری به سمت مواد بسته بندی جدید می باشد. به این دلیل که فیلم ها و پوشش های خوراکی با طیف گسترده ای از خواص در دسترس هستند که می تواند کمپلکس ها، شمشکلا، تپساری مرتبط با غذاها کند. فیلم و پوشش های به کار گرفته شده در غذاهای نیمه فراوری شده، فراوری شده و تازه در افزایش زمان ماندگاری این محصولات موثرند. به علاوه فیلم ها و پوشش های خوراکی قادرند تا با حمل موادی که فوایدی نه تنها برای غذا بلکه هم چنین برای مصرف کننده دارد، از طریق کپسوله کردن ترکیبات زیست فعال، محصولات جدید با تاثیر تغذیه ای و کاربردی را توسعه دهند. مهم ترین ویژگی ارزیابی شده در مورد فیلم های خوراکی، پایداری میکروبی، قابلیت حلالت، شفافیت، ویژگی های مکانیکی، نفوذپذیری به بخار آب و گازها می باشد. شناخت این ویژگی ها، ترکیب آن ها و رفتارشان پیش بینی و بهینه سازی شده است. این روزها، گرایش استفاده از پوشش های فعال، شامل کاهش مصرف روغن در غذاهای سرخ کردنی با روغن زیاد، انتقال ترکیبات زیست فعال و افزایش زمان ماندگاری محصولات با فسادپذیری بالا می باشد. بنابراین تحقیق در این زمینه، به خصوصیات فیلم های هیدروکلوئیدی جدید بر پایه منابع غیر مرسوم متمرکز شده است. انواع مختلف پوشش های خوراکی بر روی گوشت، مرغ و غذاهای دریایی در طول سال به کار گرفته شده است. برای مثال، اکثر فیلم های هیدروکلوئیدی دارای خواص مکانیکی عالی اند، که برای محصولات تغذیه ای بسیار مفید هستند. با این حال، تحقیقات گسترده ای برای بهبود خواص و کاربردهای بالقوه آن لازم است. به هر حال، همپای سیستم های در حال حاضر کاستی هایی را داشته و پذیرش تجاری قابلیت توجهی را دریافت کرده اند. مزایای متعدد برای پیرازنده های مواد غذایی و مصرف کنندگان با فرمولاسیون مناسب پوشش خوراکی تحقیقات بیشتر در این زمینه را توجیه می کند. نظر به اینکه زیست بسپارهای خوراکی شکل گیر فیلم مورد بررسی قرار گرفته و به عنوان مفاهیم جدید مربوط به سیستم های پوشش خوراکی توسعه یافته اند، بهره برداری تجاری گسترده ای از بسته بندی های خوراکی برای گوشت، مرغ، و غذاهای دریایی تحقق یافت. ممانعت بهتر در برابر مهاجر تاکسیژن، CO<sub>2</sub>، بخار آب و ترکیبات طعم دهنده، تأثیر عمده ای بر روی ماندگاری غذاها تا زهور آفریننده خواهد داشت. ایده ی ترکیب عوامل ضد میکروبی به فیلم های بسته بندی برای کنترل رشد میکروارگانیسم ها در غذا، تأثیر مهمی بر افزایش زمان ماندگاری و



امنیت غذا می‌گذارد. با کاربرد فیلم‌های ضد میکروب، مهاجرت عوامل ضد میکروب در سطح فیلم صورت می‌گیرد و بنابراین یک اثر ضد میکروبی پیوسته در طول مواجهه با سطح غذا وجود دارد. استفاده از مواد بسته‌بندی ضد میکروبی در بسته‌بندی مواد غذایی آلودگی میکروبی در سطح مواد غذایی را در طی نگهداری، توزیع و دست‌کاری به حداقل می‌رساند. عمل اصلی این فیلم‌ها آزادسازی مواد ضد میکروبی به درون محصولات غذایی است.

#### منابع

۱. قنبرزاده، ب. الماسی، ه. زاهدی، ی. بیوپلیمرهای زیست تخریب پذیر و خوراکی در بسته‌بندی مواد غذایی و دارویی. تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۸۸.
2. Alasalvar C., Taylor K. D. A., Zubcov E., Shahidi F., Alexis M., "Differentiation of Cultured and Wild Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*): Total Lipid Content, Fatty Acid and Trace Mineral Composition", Food Chemistry, Vol. 79:145-150. (2002).
3. Atares, L., Bonilla, J., & Chiralt, A. "Characterization of sodium caseinate-based edible films incorporated with cinnamon or ginger essential oils", Journal of Food Engineering, 100, 678e687. (2010).
4. Burt, S.A. Essential oils, "their antibacterial properties and potential applications in foods: a review", International Journal of Food Microbiology, 94: 223-253. (2004).
5. Coma, V., Martial-Giros, A., Garreau, S., Copinet, A., Salin, F., & Deschamps, A. "Edible antimicrobial films based on chitosan matrix", Journal of Food Science, 67(3), 1162e1168. (2002).
6. Coma, V., Martial-Gros, A., Garreau, S., Copinet, A., Salin, F., and Deschamps, A. "Edible antimicrobial films based on chitosan matrix", Journal of Food Science, 67: 3. 1162-1169. (2002).
7. De Castro F. A. F., Pinheiro Sant'ana H. M., Campos F. M., Brunoro Costa N. M., Coelho Silva M. T., Salaro A. L., Franceschini S. D. C., "Fatty Acid Composition of Three Freshwater Fishes Under Different Storage and Cooking Processes", Food Chemistry, Vol. 103: 1080-1090. (2007).
8. Delamare, A. P.L., Moschen Pistorello, I. T., Artico, L., Atti-Serafini, L. and Echeverrigaray, S. "Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil", Food Chemistry, 100: 603-608. (2007).
9. Dorman, H.J.D., and Deans, S.G. "Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils", Journal of Applied Microbiology, 88: 308-316. (2000).





10. Durango, A. M., Soares, N. F. F., & Andrade, N. J. "Microbiological evaluation of an edible antimicrobial coating on minimally processed carrots", *Food Control*, 17, 336e341. (2006).
11. Eissa, H. A. A. "Effect of chitosan coating on shelf-life and quality of fresh-cut mushroom", *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 58(1), 95e105. (2008).
12. Falguera, V., Pagan, J., & Ibarz, A. "Effect of UV irradiation on enzymatic activities and physicochemical properties of apple juices from different varieties", *LWT-Food Science and Technology*, 44(1), 115e119. (2011).
13. Gennadios, A. "Protein-Based Films and Coatings", New York: CRC, U.S.A. pp. 9-16. (2004).
14. Gladyshev M. I., Sushchik N. N., Gubanenko G. A., Demirchieva S. M., Kalachova G. S., "Effect of Way of Cooking on Content of Essential Polyunsaturated Fatty Acids in Muscle Tissue of Humpback Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*)", *Food Chemistry*, Vol. 96, 446-451. (2006).
15. Haliloglu H. I., Bayyr A., Sirkecioglu A. N., Aras N. M., Atamanalp M., "Comparison of Fatty Acid Composition in some Tissues of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Living in Seawater and Freshwater", *Food Chemistry*, Vol. 86: 55-59. (2004).
16. Holley, R.A., and Patel, D. "Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials (Review)", *Food Microbiology*, 22: 273-292. (2005).
17. Hui-Min, J., To, H., Li-Ping, L., & Hai-Ying, Z. "Effects of edible coatings on browning of fresh-cut peach fruits", *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 25(3), 282e286. (2009).
18. Jeon Y.J., Kamil J.Y.V.A., Shahidi F. "Chitosan as an Edible Invisible Film for Quality Preservation of Herring and Atlantic Cod", *J. Agric. Food Chem.* Vol.50: 5167-5178. (2002).
19. Kester, J. and Fennema, O. "Edible films and coatings: A Review". *Food Technology*, 40 (12): 47. (1986).
20. Kim, J., Marshall, M.R., and Wei, C. "Antimicrobial activity of some essential oil components against five food borne pathogens", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43: 2839-2845. (1995).
21. Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S. H., & Hosseini, S. M. H. "Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout", *Food Chemistry*, 120(1), 193-198. (2010a).
22. Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R., & Martin-Belloso, O. "Edible coatings with antibrowning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut pears", *Postharvest Biology and Technology*, 50, 87e94. (2008b).



23. Ouattara, B., Simard, R., Piette, G., Begin, A., & Holley, R. A. "Inhibition of surface spoilage bacteria in processed meats by application of antimicrobial films prepared with chitosan", International Journal of Food Microbiology, 62 : 139e148. (2000).
24. Ozdemir, M. and J. D., Floros. "Optimization of edible whey protein films containing preservatives for mechanical and optical properties", Journal of Food Engineering, 84: 116-123. (2008).
25. Ozdemir, M., & Floros, J. D. "Optimization of edible whey protein films containing preservatives for mechanical and optical properties", Journal of Food Engineering, 84, 116e123. (2008).
26. Ozogul Y., Ozyurt G., Ozogul F., Kuley E., Polat A. "Freshness Assessment of European Eel (*Anguilla anguilla*) by Sensory, Chemical and Microbiological Methods", Food Chemistry, Vol. 92:745-751. (2005).
27. Packiyasothy, E.V., and Kyle, S. "Antimicrobial properties of some herb essential oils", Food Australia, 54: 4. 384-387. (2002).
28. Padgett, T., Han, L. Y., & Dawson, P. L. "Impact of edible coatings on nutritional and physiological changes in lightly-processed carrots". Postharvest Biology and Technology, 14, 51e60. (1998).
29. Parra, D. F., Tadini, C. C., Ponce, P., Lug~ao, A., et al. "Mechanical properties and water vapor transmission in some blends of cassava starch edible films", Carbohydrate Polymers, 58: 475e481. (2004).
30. Ponce, A. G., Roura, S. I., del Valle, C. E., & Moreira, M. R. "Antimicrobial and antioxidant activities of edible coatings enriched with natural plant extracts: in vitro and in vivo studies", Postharvest Biology and Technology, 49, 294e300. (2008).
31. Pranoto, Y., Rakshit, S.K., and Salokhe, V.M. "Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin", LWT, 38: 859-865. (2005).
32. Quintavalla, S., & Vicini, L. "Antimicrobial food packaging in meat industry", Meat Science, 62, 373e380. (2002).
33. Rhim, J.W. and Shellhammer, T.H. "Innovations in Food Packaging". New York. CRC Press. USA. pp.116-137. (2005).
34. Rojas-Grau, M. A., Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R., & Martin-Belloso, O. "The use of packaging techniques to maintain freshness in fresh-cut fruits and vegetables: a review", International Journal of Food Science and Technology, 44 : 875e889. (2009b).
35. Rojas-Grau, M. A., Soliva-Fortuny, R., & Martin-Belloso, O. "Edible coatings to incorporate active ingredients to freshcut fruits: a review", Trends in Food Science and Technology, 20, 438e447. (2009a).



36. Sanchez-Gonzalez, L., Vargas, M., Gonzalez-Martinez, C., Chiralt, A., & Chafer, M. "Characterization of edible films based on hydroxypropylmethylcellulose and tea tree Essentials oil", Food Hydrocolloids, 23(8), 2102e2109. (2009).
37. Schirmer, B., Heiberg, R., Eie, T., Mørretrø, T., Maugesten, T., Carlehøg, M., & Langsrud, S. A "novel packaging method with a dissolving CO2 headspace combined with organic acids prolongs the shelf life of fresh salmon", International journal of food microbiology. 133: 154-160. (2009).
38. Seydim, A.C. and Sarkis, G. "Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils", Food Research International, 39(5):639-644. (2006).
39. Siragusa, G.R., and Dickson, J.S. "Inhibition of *Listeria monocytogenes* on beef tissue by application of organic acids immobilized in a calcium alginate gel", Journal of Food Science, 57: 2. 293-296. (1992).
40. Smid EJ and Gorris LGM. "Natural Antimicrobials for Food Preservation". In: Rahman MS (edi). Handbook of Food Preservation. CRC press. (2007).
41. Sorrentino, A., Gorrasi, G., & Vittoria, V. "Potential perspectives of bio-nanocomposites for food packaging applications". Trends in Food Science and Technology, 18 : 84e95. (2007).
42. Sothornvit R, Krochta JM. "Plasticizers in edible films and coatings". In: Jung HH, editor. Innovations in Food Packaging. London :Academic Press; p. 403-433.(2005).
43. Tall J., Harris P. "Rancidity in Frozen Fish. In: Technology Nutrition and Marketing Hamilton", R J. Rice, RD. eds. PJ Barnes and Associates. Sharnbrook, UK. pp.138. (1995).
44. Tharanathan, N. R., & Kittur, S. F. "Chitin - The undisputed biomolecule of great potential". Critical Reviews in Food Science, 43 : 61-83. (2003).
45. Vangnai, T., Wongs-Aree, C., Nimitkeatkai, H., & Kanlayanarat, S. "Quality maintaining of 'Daw' longan using chitosan coating", Acta Horticulturae, 712(2), 599e604. (2006).
46. Weber J., Bochi V. C., Ribeiro C. P., Victorio A. M., Emanuelli T. "Effect of Different Cooking Methods on the oxidation, Proximate and Fatty Acid Composition of Silver Catfish (*Rhamdia quelen*) Fillets", Food Chemistry, Vol. 106: 140-146. (2008).