



تولید پوشش‌های زیست تخریب‌پذیر و کاربرد آن در نگهداری آبزیان

سید مهدی اجاق^{۱*}، زینب نوری هاشم آباد^۲، لیدا قلی‌پور^۲

۱- استادیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

دریافت: ۹۲/۱۰/۲۳ پذیرش: ۹۳/۰۳/۱۰

* نویسنده مسئول: mahdi_ojagh@yahoo.com

چکیده:

فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی لایه نازکی از مواد هستند که هم در سطح و هم بین لایه‌های مختلف ماده غذایی استفاده می‌شوند. بیوپلیمرهایی از قبیل پلی ساکاریدها، پروتئین‌ها، لیپیدها و مخلوط‌های آن‌ها برای تهیه فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی به کار می‌روند. با توجه به تقاضای مصرف‌کنندگان برای دسترسی به موادی با کیفیت بالا و نگرانی آن‌ها به دلیل مشکلات ناشی از مصرف نگهدارنده‌های مصنوعی و نیز نگرانی‌های زیست محیطی ناشی از تجمع پلیمرهای مصنوعی، ایده استفاده از بیوپلیمرهای زیست تخریب‌پذیر به‌عنوان جایگزینی مناسب برای بسته‌بندی‌های پلاستیکی قوت گرفت. بازدهی و خواص کاربردی فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی مربوط به خواص ذاتی مواد تشکیل‌دهنده فیلم یعنی بیوپلیمرها، نرم‌کننده‌ها و دیگر افزودنی‌هاست. مفیدترین خواص فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی قابلیت خوردن و زیست تخریب‌پذیری آن‌هاست. برخی از خواص فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی از قبیل جلوگیری از انتقال رطوبت و خروج ترکیبات فرار از ماده غذایی، عبوردهی انتخابی گازهای اکسیژن و دی اکسید کربن، به تأخیر انداختن آب‌زدایی (Dewatering) سطح، تغییرات بافتی، مانعی در برابر عبور چربی‌ها و روغن‌ها، افزایش ارزش تغذیه‌ای، جلوگیری از آب چک، رشد میکروب‌ها و تندشدگی لیپیدها، حفظ کیفیت محصولات آبی و فراورده‌های آن‌ها در مقابل صدمات فیزیکی ناشی از حمل و نقل است و باعث افزایش زمان ماندگاری آن‌ها می‌شوند. برای استفاده صنعتی، لازم است مطالعات علمی بیشتری برای تعیین مکانسیم‌های تشکیل فیلم از بیوپلیمرها برای بهینه‌سازی خواص آن‌ها انجام شود. در مطالعه حاضر ترکیبات زیست تخریب‌پذیر استفاده شده برای پوشش آبزیان و اثرهای آن‌ها در حفظ کیفیت آبزیان و مکانیزم عمل آن‌ها بررسی شده است.

کلید واژگان: فیلم، پوشش، زیست تخریب‌پذیر، آبزیان

مقدمه

می آیند، می توان با تولید و استخراج آن‌ها ارزش افزوده محصولات کشاورزی را بالا برد.

۲- این بیوپلیمرها از منابع تجدیدپذیر به دست می آیند (برخلاف پلیمرهای سنتزی که بیشتر منشأ نفتی دارند)، بنابراین تولید آن‌ها می تواند موجب حفظ منابع تجدیدناپذیر برای نسل های آینده شود.

۳- بیوپلیمرهای حاصل از فراورده های کشاورزی قابلیت برگشت به طبیعت را دارند و با میکروارگانیسم ها در طی فرایند کمپوست به محصولات طبیعی مانند دی اکسیدکربن، آب، متان و توده زیستی تبدیل می شوند. بنابراین این بیوپلیمرها زیست تخریب پذیر هستند و موجب آلودگی محیط زیست نمی شوند.

مهم ترین مزیت پوشش های خوراکی نسبت به بسته بندی های مصنوعی و سنتی این است که آن‌ها می توانند همراه با محصولات بسته بندی شده مصرف شوند، خواص ارگانولپتیک غذاهای بسته بندی شده را افزایش دهند و برای بسته بندی تکی بخش های کوچک غذا استفاده شوند. فیلم ها می توانند درون قسمت داخلی غذاهای همگن در حد فاصل بین لایه های مختلف ترکیبات و به عنوان حامل برای عوامل آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی به کار روند. همچنین در کاربردی مشابه آنها روی سطح غذا نیز استفاده می شوند تا سرعت انتشار مواد نگهدارنده از سطح به درون غذا را کنترل کنند (Cagri et al., 2001; El-Darmadji et al., 1994; Coma, et al., 2002; Fletcher et al., 1992; Fan et al., 2009; Ghaouth et al., 2003). کاربرد احتمالی دیگر برای فیلم های خوراکی می تواند استفاده آن‌ها در مواد برای بسته بندی چند لایه غذا همراه با فیلم های غیرخوراکی باشد. در این باره، فیلم های خوراکی جزء لایه های درونی در تماس مستقیم با مواد غذایی خواهند بود. تولید فیلم ها و پوشش های خوراکی

پوشش های خوراکی به عنوان لایه نازکی از مواد تعریف می شوند اما، فیلم های خوراکی از نظر نحوه تولید، متفاوت از پوشش های خوراکی هستند. فیلم های خوراکی پیش از کاربرد در بسته بندی ماده غذایی به صورت لایه ای نازک تولید می شوند و سپس مانند پلیمرهای سنتزی برای بسته بندی به کار می روند. فیلم ها می توانند به شکل لفاف، کیسه و کیسه تولید شوند. پوشش های خوراکی بر خلاف فیلم ها بر روی ماده غذایی تشکیل می شوند. بنابراین، پوشش به عنوان بخشی از محصول بوده و موقع استفاده روی محصول باقی می ماند. این کار با روش هایی نظیر واکس زدن، اسپری کردن و غوطه ور کردن انجام می شود (Guilbert, 1986).

پوشش های خوراکی مختلف با منشأ پلی ساکارید، پروتئین و چربی می توانند عمر ماندگاری فراورده های غذایی را افزایش دهند، زیرا به عنوان سدی در مقابل انتقال رطوبت، گازها و مواد محلول عمل می کنند. همچنین این روکش ها به دلیل زیست تخریب پذیر بودن، در بین مصرف کنندگان از محبوبیت بسیاری برخوردارند و می توانند به عنوان مواد ارزان قیمت، جایگزین مواد پلاستیکی مورد استفاده در صنعت بسته بندی مواد غذایی، که مشکلات فراوانی را از نظر آلودگی های زیست محیطی ایجاد کرده اند، به کار روند (Wang et al., 2010).

استفاده از فیلم ها و پوشش های خوراکی برای بسته بندی یا پوشش دهی مواد غذایی سالیان طولانی مورد توجه محققان بوده است. تولید و کاربرد این بیوپلیمرها در صنایع بسته بندی می تواند مزایای زیر را داشته باشد (Cuq et al., 1998; Guilbert, 1986).

۱- چون بخش عمده ای از این بیوپلیمرها منشأ کشاورزی دارند و اغلب از محصولات گیاهی و حیوانی به دست

طعم‌دهنده‌ها، نگهدارنده‌ها و امولسیفایرها هستند (Kester and Fennema, 1986).

روش‌های تهیه فیلم‌های خوراکی

فیلم‌ها به‌طور جداگانه تهیه شده و سپس وارد سیستم بسته‌بندی غذایی می‌شوند. نشاسته و مشتقات آن، سلولز و مشتقات آن، آرابینوزیلان‌ها، گالاکتومانان‌ها، آلژینات، ژلان، لوبیای خرنوب، پکتین، کیتوزان، کاراگینان، کلاژن، ژلاتین، گلوتن گندم، زئین ذرت، پروتئین‌های میوفیریلی گوشت، پروتئین‌های سویا، پروتئین‌های شیر، پروتئین بادام‌زمینی، پروتئین پنبه دانه و فیلم‌های با پایه لیپید از مهم‌ترین مواد مورد استفاده در تهیه فیلم‌های خوراکی هستند. تولید فیلم مستلزم وجود دست‌کم یک ترکیب پلیمری است که قادر به ایجاد ساختار شبکه‌ای با استحکام و پیوستگی کافی باشد (Mariniello et al., 2003). تولید فیلم‌ها را می‌توان در دو قسمت شامل تشکیل فیلم به‌صورت مجزا و مستقیم بر سطح غذا بررسی کرد. در حالت نخست، ابتدا فیلم ساخته شده و سپس بر سطح ماده غذایی پوشش داده می‌شود، حال آنکه در حالت دوم تشکیل فیلم و پوشش‌دهی آن بر سطح غذا در یک مرحله صورت می‌گیرد. به‌کارگیری هر یک از روش‌های بالا، نخستین مرحله در تولید فیلم، تهیه محلول فیلم‌ساز است. این محلول، حلال، پلیمر فیلم‌ساز و افزودنی‌ها (از جمله ریخت‌سازها) را شامل می‌شود (Cug et al., 1995).

در شیوه تشکیل مجزای فیلم، محلول فیلم‌ساز پس از تهیه با یکی از روش‌های لایه‌سازی یا ریخته‌گری، گسترانده و خشک می‌شود. فیلم حاصل با روش‌های روکش دادن بر سطح ماده غذایی پوشش داده می‌شود. معادل این شیوه‌ها در روش پوشش‌دهی مستقیم فیلم بر غذا، شیوه‌های افشانی، لایه‌سازی، برس‌زنی، غرقابی یا

ضایعات و آلودگی کمتری ایجاد می‌کند، اگرچه، نفوذپذیری و خواص مکانیکی آن‌ها عموماً ضعیف‌تر از فیلم‌های مصنوعی است (Kester and Fennema, 1986).

مواد مورد استفاده برای تهیه فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی به چند دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول، مواد اصلی تشکیل‌دهنده فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی است که شامل پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها و لیپیدهاست. پروتئین‌ها و پلی‌ساکاریدها دو دسته بسیار مهم برای ساخت فیلم‌های خوراکی هستند. پلی‌ساکاریدهای مورد استفاده در این بخش از صنعت عبارت است از: پکتین، دکسترین، نشاسته و نشاسته‌های اصلاح شده و آلژینات‌ها (Mariniello et al., 2003). عموماً فیلم‌های کربوکسی متیل سلولز خوراکی مورد استفاده در غذاهای سرخ شده بر پایه کربوهیدرات هاست. به‌ویژه در این زمینه می‌توان از CMC و Gellan Gum نام برد (Garcia et al., 2002; Albert and Mitta, 2002). پروتئین‌های مورد استفاده در ساخت فیلم‌های خوراکی در بسته‌بندی مواد غذایی نیز عبارتند از: پروتئین غلات پروتئین سویا (Soy Protein)، گلوتن گندمزئین ذرت (Corn Zein)، کازئین شیر، کلاژن و ژلاتین (Gennadios et al., 1995). ژلاتین ماهی از پوست حاصل از ضایعات دورریز ماهی تهیه می‌شود. حجم بالایی از پوست هنگام تولید فیله‌های بدون استخوان به‌صورت مکانیکی جدا می‌شود. ژلاتین ماهی توانایی تولید فیلم‌های مورد استفاده در فرآورده‌های غذایی را دارد (Kołodziejaska and Piotrowska, 2007).

دسته دوم نرم‌کننده‌ها هستند. دسته سوم هم افزودنی‌هایی است که به فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی اضافه می‌شود که شامل آنتی‌اکسیدان‌ها، مواد ضد میکروبی، مواد مغذی، مواد دارویی، رنگ‌دانه‌ها، ترکیبات آروما و

به فرد زیادی دارند که می‌تواند به کم کردن مشکلاتی که در رابطه با بسته‌بندی غذاها با آن مواجه هستیم، کمک کند. این ترکیبات می‌توانند از موادی که توانایی تشکیل فیلم دارند، تولید شوند و این مواد می‌توانند از دسته پروتئین‌ها، لیپیدها، پلی‌ساکاریدها یا مخلوطی از آنها باشند. مواد بسیار زیادی برای تهیه فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی وجود دارد اما برخی از آنها کاربرد بیشتری دارند که در جدول ۱ بیان شده است.

غوطه‌وری پوشش‌دهی با بستر سیال را شامل می‌شود (Brandenburg et al., 1993; Arvanitoyannis and Biliaderis, 1998; Nussinovitch, 1997; Cho et al., 2001; Biquet and Labuza., 1988; Chick and Ustunol, 1998; Rayner et al., 2000; Mariniello et al., 2003).

نتایج و بحث

فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی مسیری برای تولید بسته‌بندی‌های جدید هستند. این ترکیبات خواص منحصر

جدول ۱ مواد مورد استفاده در تهیه فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی و ویژگی آن‌ها

فیلم یا پوشش خوراکی	ویژگی‌های فیلم یا پوشش تولید شده از این مواد
آلژینات	محافظت در برابر نفوذ بخار آب، جلوگیری از آلودگی میکروبی، حفظ طعم، کاهش درجه چروک‌خوردگی و کند کردن اکسیداسیون چربی (Wanstedt et al., 1981; Wang et al., 1994; Yu et al., 2008; Zeng and Xu, 1997).
کیتوزان	خاصیت کشش‌پذیری بالا، زیست سازگاری، تجزیه‌پذیری زیستی و قدرت پالایش بیولوژیکی در طبیعت، خاصیت ضدویروسی و ضدباکتریایی، غیرسمی و غیرآلرژیک بودن، خاصیت ژله‌ای شدن و قوام‌دهندگی، قدرت بالا برای تبدیل به مواد و مشتقات مختلف و برای جذب مواد رنگی، خاصیت آنتی‌اکسیدانی (Ravi Kumar, 2001).
پروتئین آب پنیر	جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها و رشد میکروبی، کاهش اتلاف رطوبت (Coronado et al., 2002; Stuchell et al., 2005).
ژلاتین	کاهش رشد میکروبی و اکسیداسیون لیپیدها (Lopez-Caballero et al., 2005).
پروتئین سویا	محافظت در برابر نفوذ بخار آب، قدرت مکانیکی بالا، مانع انتقال اکسیژن و کربن دی‌اکسید (Cao et al., 2007).
اسیدهای چرب و موم‌ها	محافظت در برابر نفوذ بخار آب، ایجاد درخشندگی در پوشش، افزایش ماندگاری و قدرت ساختاری (Montero et al., 2000; Ouattara et al., 1997).

به صورت جداگانه یا در ترکیب با مواد دیگر در بسته‌بندی آبزبان استفاده می‌شوند. در جدول ۲ و ۳ مطالعات خارجی و داخلی در مورد کاربرد فیلم‌ها و پوشش‌های مذکور بیان شده است.

همان‌طور که در جدول ۱ مشخص شده است، هر کدام از این مواد دارای ویژگی‌های منحصر به فردی هستند اما خصوصیتی که در اکثر آن‌ها به چشم می‌خورد، خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و جلوگیری از افت رطوبت است. هر کدام از ترکیبات مذکور

جدول ۲ مطالعات خارجی انجام شده در مورد کاربرد فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی در حفظ کیفیت آبزیان

نوع فیلم یا پوشش مورد استفاده	محقق و نوع ماهی که تحقیق روی آن انجام شد	تأثیرهای فیلم یا پوشش روی ماهی یا آبزی
فیلم‌های کیتوزانی در ترکیب با روغن ماهی	Ophiodon elongates /Duan et al., 2010	کاهش شاخص تیوباریوتوریک اسید، جلوگیری از رشد باکتری‌های سایکروتروفیک، کاهش آب چک و اتلاف رطوبت
پوشش کیتوزانی	Fan et al., 2009 / کپور نقره‌ای Hypophthalmichthys molitrix	کاهش باکتری‌ها و مقدار بازهای نیتروژنی فرار، جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها، حفظ خواص حسی تا پایان دوره ذخیره‌سازی
کیتوزان و چند پوشش پروتئینی از قبیل آلومین تخم مرغ، کنسانتره پروتئین سویا، پودر پروتئین ماهی قزل‌آلای صورتی و پودر پروتئین کفشک ماهی	Sathivel, 2005 / قزل‌آلای صورتی Oncorhynchus gorbuscha	کاهش آب چک و اتلاف رطوبت، افزایش بازدهی، کاهش اکسیداسیون لیپیدها و رشد میکروبی
فیلم کیتوزانی	Jeon et al., 2002 / کاد اقیانوس اطلس Gadus morhua و هرینگ Clupea harengus	کاهش افت رطوبت و اکسیداسیون لیپیدها
فیلم کیتوزانی	Kamil et al., 2002 / هرینگ	کاهش تشکیل هیدروپراکسیدها و تیوباریوتوریک اسید
فیلم کیتوزانی	Mohan et al., 2012 / ساردین روغنی هندی Sardinella longiceps	حفظ کیفیت حسی در طول دوره ذخیره‌سازی، کاهش رشد میکروبی، اکسیداسیون لیپیدها، pH، بازهای نیتروژنی فرار، آب چک و ظرفیت نگهداری آب
فیلم‌های آلزیناتی	Yu; Wang et al., 1994; Wanstedt et al., 1981 / et al., 2008 Zeng and Xu, 1997, میگو، حلزون دو کفه‌ای	افزایش عمر ماندگاری، کاهش افت وزن ناشی از انجمادزایی و پخت، حفظ خواص کاربردی در مدت انجماد بهبود ویژگی‌های بافت
سدیم آلزینات، نمک، تری پلی فسفات سدیم آلزینات	Ahmed et al., 2006 / کلوچه ماهی	افزایش مقاومت ایمنی، حفاظت علیه عفونت باکتریایی و کاهش مرگ و میر
فیلم آلزیناتی سدیم به همراه آنتی‌اکسیدان	Fujiki et al., 2009 / کپور معمولی Cyprinus carpio	جلوگیری از رشد میکروبی
فیلم آلزینات کلسیم به همراه نایسین و EDTA	Megalobramaam blycephala / ماهی سیم / Lu et al., 2009 / ماهی سرماری شمالی Channa argus	کاهش تعداد باکتری‌های سرما دوست، بازهای نیتروژنی فرار، تری متیل آمین، pH، شاخص تیوباریوتوریک اسید و هدر رفت آب، حفظ کیفیت حسی
پوشش ایزوله پروتئین آب پنیر و مونو گلوسرید استیله	Stuchell and Krochta, 1995 / ماهی آزاد / Onchorhynchus tshawytscha	کاهش اتلاف رطوبت و به تأخیر افتادن شروع اکسیداسیون لیپیدها

ادامه جدول

کاهش اکسیداسیون لیپیدها	Rodriguez et al., 2012 / ماهی آزاد اقیانوس اطلس Salmosalar	پوشش بر پایه پروتئین آب پنیر تیمار شده با فراصوت
افزایش بازده انجماد زدایی، کاهش آب چک، کاهش اکسیداسیون لیپیدها، حفظ خواص حسی کاهش اکسیداسیون لیپید و رشد میکروبی	Rodriguez-Turienzo et al., 2011 / ماهی آزاد اقیانوس اطلس	پوشش کنسانتره پروتئین آب پنیر
جلوگیری از رشد میکروبی	Kang et al., 2007 / گوشت خوک	پوشش پکتین-پودر چای سبز
کاهش رشد میکروبی و اکسیداسیون لیپیدها، بهبود پایداری	Gomez-Estaca et al., 2010 / ماهی کاد Gadus morhua	فیلم ژلاتین-کیتوزان در ترکیب با اسانس گل میخک
افزایش الاستیسیته، کاهش بازهای نیتروژنی فرار و میزان میکروارگانیزمها	Gomez-Estaca et al., 2007 / ماهی ساردین Sardina pilchardus	فیلم ژلاتینی غنی شده با رزماری یا عصاره پونه کوهی
کنترل اکسیداسیون لیپید و رشد میکروبی، افزایش ماندگاری، کاهش آب چک	Lopez-Caballero et al., 2005 / فیش پاتی	پوشش ژلاتین-کیتوزان
تأخیر در اکسیداسیون لیپید، غیرقابل نفوذ به اکسیژن و بخار آب	Soares et al., 2013 / ماهی سالمون	پوشش کیتوزان و یخ پوشی
	Artharnet et al., 2009 / پودر خشک شده ماهی	پوشش کیتوزان و روغن نخل خرما

جدول ۳ مطالعات داخلی انجام شده در مورد کاربرد فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی در حفظ کیفیت آبریان

تأثیرهای فیلم یا پوشش روی ماهی یا آبری	محقق و نوع ماهی که تحقیق روی آن انجام شد	نوع فیلم یا پوشش مورد استفاده
جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها و رشد میکروبی، حفظ خواص حسی تا پایان دوره کاهش تعداد کل باکتری‌ها	Ojagh et al., 2010 / ماهی قزل‌آلای رنگین کمان <i>Oncorhynchus mykiss</i>	پوشش کیتوزان غنی شده با اسانس دارچین
کاهش اکسیداسیون چربی، pH، رشد میکروبی و بازهای نیتروژنی فرار، بهبود وضعیت حسی در طی نگهداری	Khanedan, 2011 / ماهی کیلکا <i>Clupeonella cultriventris</i>	فیلم آلژینات سدیم
کاهش اکسیداسیون و رشد باکتری‌ها	Hamzeh, 2010 / ماهی قزل‌آلای رنگین کمان	پوشش آلژینات سدیم غنی شده با اسانس آویشن
کاهش اکسیداسیون چربی و رشد میکروبی، حفظ خواص حسی در طی نگهداری	Hamzeh and Rezai, 2011 / قزل‌آلای رنگین کمان	پوشش آلژینات سدیم غنی شده با اسانس آویشن
کاهش بار باکتریایی کل، بازهای نیتروژنی فرار و اتلاف رطوبت	Khezri, 2012 / ماهی قزل‌آلای رنگین کمان	پوشش پروتئین آب پنیر در ترکیب با اسید آسکوربیک و اسانس آویشن
کاهش اکسیداسیون چربی	Motalebi et al., 2010 / ماهی کیلکا	پوشش پروتئین آب پنیر
	Hasanzati et al., 2009 / ماهی کیلکا	پوشش پروتئین آب پنیر

ادامه جدول

کاهش تولید اسیدهای چرب آزاد، رشد میکروبی و اکسیداسیون چربی	Nowzari et al., 2013 / قزل‌آلای رنگین‌کمان	پوشش کیتوزان-ژلاتین
کاهش تغییرات رنگ ناشی از فشار بالا، مقادیر کربونیل و بازهای نیتروژنی فرار، جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها	Ojagh et al., 2010 / ماهی آزاد اقیانوس اطلس Atlantic salmon	پوشش ژلاتین-لیگنین در حضور فشار بالا
جلوگیری از رشد میکروبی و اکسیداسیون چربی، کاهش بازهای نیتروژنی فرار	Rezai and Taghizadeh, 2012 / ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان	پوشش ژلاتین غنی شده با اسانس دارچین
افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش رطوبت، حلالیت در آب و نفوذپذیری فیلم	Rezaei, et al, 2010	فیلم کیتوزان با اسانس دارچین
بهبود محافظت در برابر بخار آب، مقاومت کمتر به تجزیه، انعطاف‌پذیرتر و غیرشفاف‌تر، خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی بهتر	Shojaee, et al, 2013	فیلم کاپا-کاراگینان حاوی اسانس مرزه
خواص آنتی‌اکسیدانی، خاصیت ضد میکروبی، قارچ‌کشی، افزایش دوام و استحکام پوشش	Seifzadeh et al, 2009 / ماهی کیلکا	فیلم سدیم آلژینات
	Rezaei and Taghizadeh, 2012 / ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان	فیلم ژلاتین حاوی اسانس دارچین

اکسیداسیون حاصل می‌شود، تشکیل خواهد داد (Shahidi et al., 1999, Weist and karel, 1992). توانایی ترکیب شدن کیتوزان با لیپیدها نیز در فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن نقش دارد (Xue et al., 1998). واکنش‌های زنجیره‌ای رادیکال آزاد در اکسیداسیون لیپیدها با حمله اکسیژن به پیوندهای دوگانه در اسیدهای چرب آغاز می‌شود. با خاصیت ممانعت در برابر اکسیژن، پوشش‌های کیتوزان به‌کار رفته روی سطح ماهی ممکن است به‌عنوان سد بین فیله و محیط اطراف عمل کند، بنابراین انتشار اکسیژن از محیط به سطح فیله کاهش یافته و اکسیداسیون لیپیدها به

همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشترین تحقیقات درباره کیتوزان است. کیتوزان خاصیت آنتی‌اکسیدانی (Lopez-Caballero et al., 2005), ضد میکروبی (Jeon et al., 2002) و قابلیت اتصال (Shahidi et al., 1999) دارد. Shahidi و همکاران (1999) بیان کردند که خاصیت آنتی‌اکسیدانی کیتوزان ممکن است در کنترل اکسیداسیون لیپیدها شرکت کند. آن‌ها همچنین توضیح دادند که مکانیسم آنتی‌اکسیدانی کیتوزان به دلیل گروه‌های آمینی کیتوزان است که یک ترکیب پایدار با آلدئیدهای فرار از قبیل مالون آلدئید، که از تجزیه چربی‌ها در زمان

افزودن اسانس دارچین به فیلم‌های کیتوزانی باعث افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش میزان رطوبت، حلالیت در آب و نفوذپذیری می‌شود. بدیهی است که خواص منحصر به فرد اسانس دارچین اضافه شده به فیلم‌ها، می‌تواند به اثر اتصالات عرضی اجزای سازنده اسانس دارچین در ماتریکس کیتوزان اشاره کند. همچنین Shojaee و همکاران (2013) بیان کردند که افزودن اسانس مرزه به فیلم کاپا-کاراگینان، باعث افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی در برابر ۵ میکروارگانسیم و نیز انعطاف‌پذیری بیشتر و مقاومت کمتر در برابر تجزیه و کدورت بیشتر فیلم‌های حاصل از آن شود. پروتئین آب پنیر نیز خواص مشابه کیتوزان دارد. خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و جلوگیری از اتلاف رطوبت توسط پروتئین آب پنیر در مطالعات مختلف به اثبات رسیده است. این ماده به وسیله چندین مکانیسم قادر به جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدهاست. مسدود نکردن گروه‌های سولفیدریل، ظرفیت مهارکنندگی رادیکال آزاد برخی آمینواسیدها (سیستئین، تریپتوفان و تیروزین) و توانایی کیلات کردن یون از این دسته هستند (Elias et al., 2005; Tong et al., 2000). Franssen و همکاران (2004) بیان کردند که پروتئین آب پنیر خواص محافظتی عالی در برابر اکسیژن دارد (Franssen et al., 2004). کاهش مقدار پراکسید در ماهی کیلکای پوشیده شده با پروتئین آب پنیر در مطالعه Hasanzati و همکاران (2010) می‌تواند به دلیل خواص محافظتی پوشش پروتئین آب پنیر در برابر اکسیژن باشد (Hasanzati et al., 2009). Stuchell و همکاران (1995) نیز نشان دادند که استفاده از پوشش‌های ایزوله پروتئین آب پنیر و مونو گلیسرید استیله، اکسیداسیون لیپیدها را در ماهی آزاد چینوک به تأخیر می‌اندازد (Stuchell et al., 1995). از خواص آلزینات می‌توان به خاصیت

تأخیر می‌افتد (Sathivelet al., 2007; Sathivel, 2005). به علاوه کیتوزان ممکن است به وسیله چلاته کردن یون‌های Fe^{2+} موجود در پروتئین‌های ماهی، اکسیداسیون لیپیدها را کاهش دهد، بنابراین، فعالیت پراکسیدانی آن‌ها را با تبدیل به یون Fe^{3+} حذف می‌کند (Jeon et al., 2002). عوامل متعددی روی عمل ضد میکروبی کیتوزان (Cuero, 1999) و مکانیسم عمل آن مؤثر است که به واکنش‌های بین مولکول‌های با بار مثبت کیتوزان و غشای سلولی با بار منفی میکروب‌ها (Shahidi et al., 1999) و همچنین به نقش آن به عنوان سد در مقابل انتقال اکسیژن (Jeon et al., 2002) و به شکستن لایه لیپو پلی ساکاریدی غشای بیرونی باکتری‌های گرم منفی نیز مربوط است (Nikaido, 1996; Helander et al., 2001). دیگر مکانیسم‌های عمل شامل واکنش با گروه‌های آمینونی روی سطح سلول است که به علت طبیعت پلی کاتیونی کیتوزان باعث تشکیل یک لایه نفوذناپذیر اطراف سلول می‌شود و از انتقال محلول‌های ضروری جلوگیری می‌کند (Helander et al., 2001)، در نتیجه از طریق نفوذ به هسته سلول می‌تواند باعث جلوگیری از ساخت RNA و پروتئین شود (Liu et al., 2001). گزارش شده است که کیتوزان با وزن مولکولی پایین و متوسط و درجه داستیلاسیون بالای ۸۰ درصد می‌تواند مانع از رشد باکتری‌های گرم منفی و مثبت شود (Tsai et al., 2002; Gerasimenko et al., 2004). همچنین کیتوزان باعث کاهش سریع‌تر جمعیت باکتریایی یا کاهش ظرفیت باکتری‌ها برای آمین زدایی اکسیداتیو ترکیبات نیتروژنی غیر پروتئینی (یا هردو) شده و از این طریق در کاهش بازهای نیتروژنی فرار مؤثر است (Fan et al., 2009). گاهی افزودن برخی اسانس‌های گیاهی باعث ایجاد ویژگی‌های مثبت در فیلم می‌شود. Rezaei و همکاران (2010) گزارش کردند که

ضدمیکروبی آن به دلیل حضور زنجیره‌های جانبی گروه‌های آمینی است (Pereda et al., 2011).

نتیجه‌گیری

بیوپلیمرهایی از قبیل پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها، لیپیدها و مخلوط‌های آن‌ها برای تهیه فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی استفاده می‌شوند. برخی از خواص فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی از قبیل جلوگیری از انتقال رطوبت و خروج ترکیبات فرار از ماده غذایی، عبوردهی انتخابی گازهای اکسیژن و دی‌اکسید کربن، به تأخیر انداختن آب‌زدایی سطح، تغییرات بافتی، مانعی در برابر عبور چربی‌ها و روغن‌ها، افزایش ارزش تغذیه‌ای، جلوگیری از آب‌چک، رشد میکروب‌ها و تندشدگی لیپیدها، حفظ کیفیت محصولات آبرزی و فراورده‌های آن‌ها در مقابل صدمات فیزیکی ناشی از حمل و نقل است و باعث افزایش زمان ماندگاری آن‌ها می‌شود. مواد بسیار زیادی وجود دارند که می‌توان از آن‌ها فیلم یا پوشش خوراکی تهیه کرد، اما هنوز تحقیقات وسیع‌تری نیاز است تا روش‌های تشکیل فیلم، خواص فیلم و کاربردهای بالقوه آن‌ها را در بسته‌بندی آبرزیان و حفظ کیفیت آن‌ها بهبود بخشید.

منابع

Ahmed, E. M., Cornell, J. A., Tomaszewski, F. B. and Deng, J. C. 2006. Effects of Salt, Tripolyphosphate and Sodium Alginate on the Texture and Flavor of Fish Patties Prepared from Minced Sheeps head. *Journal of Food Science*, 48(4): 1078–1080.

Albert, S. and Mittal, S. G. 2002. Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product. *Food Research International*, 35: 445–458.

Antoniewski, M. N., Barringer, S. A., Knipe, C. L. and Zerby, H. N. 2007. Effect of a gelatin coating on the shelf life of fresh meat. *Journal of Food Science*, 72: 382–387.

آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی و محافظت در برابر نفوذ بخار آب اشاره کرد (Seifzadeh et al., 2009). Song و همکاران (2011) گزارش کردند که آلژینات به‌عنوان سدی در مقابل انتقال اکسیژن عمل کرده و منجر به جلوگیری از رشد باکتری‌های هوازی و به تأخیر انداختن اکسیداسیون لیپیدها می‌شود (Song et al., 2011). آلژینات خاصیت تشکیل ژل دارد در نتیجه یک لایه نیمه تراوا تولید کرده و به‌طور مؤثر میکروارگانسیم‌ها را به دام می‌اندازد (Mir (Nezami, 2002). Khanehdan (2011) به این نتیجه رسید که در ترکیب فیلم آلژینات سدیم باید از مواد بر پایه لیپید استفاده شود تا از کاهش رطوبت در ماهی کیلکا در زمان نگهداری در فریزر جلوگیری گردد (Khanehdan, 2011). Kester و Fennema (1986) گزارش کردند که کاهش آب‌زدایی (Dewatering) در محصولات پوشیده شده با آلژینات اساساً به این دلیل است که پوشش ژلی به‌عنوان یک عامل اهداکننده (دهنده) رطوبت عمل می‌کند و رطوبت موجود در ژل در غذاهای دارای پوشش بخار می‌شود (Kester and Fennema, 1986). ژلاتین ماده دیگری است که بررسی شده است. این ترکیب نیز خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی دارد. یک پوشش ژلاتینی روی محصولات گوشتی می‌تواند اکسیداسیون لیپیدها را کاهش دهد، زیرا پیوندهای هیدروژنی در ژلاتین به‌عنوان سدی در برابر اکسیژن عمل می‌کنند (Antoniewski et al., 2007). Pereda و همکاران (2011) مشاهده کردند که استفاده از فیلم ژلاتین به حالت محلول، می‌تواند رشد باکتری‌های لیستریا مونوسی‌توزنز را متوقف کند. آن‌ها بیان کردند فعالیت ضدمیکروبی ژلاتین بیشتر به دلیل حضور زنجیره‌های الیگوپتید از هیدرولیز محلول ژلاتین است و به نظر می‌رسد که داشتن خاصیت

- Cug, B., Aymard, C., Cuq, J. L. and Guibert, S. 1995.** Edible packaging films based on fish myofibrillar proteins. *Journal of Food Science*, 6: 1369-1374.
- Cuq, B., Gontrad, N. and Guilbert, S. 1998.** Proteins as agricultural polymers for packaging production. *Cereal Chemistry*, 75(1): 1-9.
- Darmadji, P. and Izumimoto, M. 1994.** Effect of chitosan in meat preservation. *Meat Science*, 38: 243-254.
- Duan, J., Cherian, G. and Zhao, Y. 2010.** Quality enhancement in fresh and frozen lingcod (*Ophiodon elongates*) fillets by employment of fish oil incorporated chitosan coatings. *Food Chemistry*, 119: 524-532.
- Elias, R. J., Mc Clements, D. J. and Decker, E. A. 2005.** Antioxidant activity of cysteine, tryptophan, and methionine residues in continuous phase b-lactoglobulin in oil-in-water emulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 10248-10253.
- El-Ghaouth, A., Arul, J., Asselin, A. and Blenhamou, N. 1992.** Antifungal activity of chitosan on postharvest pathogens: induction of morphological and cytological alterations on *Rhizopus stolonifer*. *Mycological Research*, 96: 769-779.
- Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y. and Chi, Y. 2009.** Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. *Food Chemistry*, 115: 66-70.
- Fletcher, G. C., Corrigan, V. K., Summers, G., Leonard, M. J., Jerrett, A. R. and Black, S. E. 2003.** Spoilage of rested harvested king salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Journal of Food Science*, 68, 2810-2816.
- Franssen, L. R., Rumsey, T. R. and Krotcha, J. M., 2004.** Whey protein film composition effects on potassium sorbate and Natamycin diffusion. *Journal of Food Science*, 69:347-351.
- Fujiki, F. K., Matsuyama, H. and Yano, T. 2009.** Protective effect of sodium alginates against bacterial infection in common carp, *Cyprinus carpio* L. *Journal of Fish Diseases*, 17: 349-355.
- Garcia, M. A., Ferrero, C., Bertola, N., Martino, M. and Zaritzky, N. 2002.** Edible coatings from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried
- Artharn, A., Prodpran, T. and Benjakul, S. 2009.** Round scad protein-based film: Storage stability and its effectiveness for shelf-life extension of dried fish powder. *LWT-Food Science and Technology*, 42(7): 1238-1244.
- Arvanitoyannis, I. and Biliaderis, C. G. 1998.** Physical properties of polyolplasticized edible blends made of methyl cellulose and soluble starch. *Carbohydrate Polymers*, 38: 47-58.
- Biquet, B. and Labuza, T. P. 1988.** Evaluation of chocolate films as an edible moisture barrier. *Journal of Food Science*, 53: 989-998.
- Brandenburg, A. H., Weller, C. L. and Testin, R. F. 1993.** Edible films and coatings from soy protein. *Journal of Food Science*, 58: 1086-1089.
- Cao, N., Fu, Y. H., and He, J. H. 2007.** Mechanical properties of gelatin films crosslinked, respectively, by ferulic acid and tannin acid. *Food Hydrocolloids*, 21(4): 575-584.
- Cagri, A., Ustunol, Z. and Ryser, E. T. 2001.** Antimicrobial, mechanical, and moisture barrier properties of low pH whey protein-based edible films containing p-Aminobenzoic or sorbic acid. *Journal of Food Science*, 66(6): 865-870.
- Coma, V., Martial-Gros, A., Garreau, S., Copinet, A. and Deschamps, A. 2002.** Edible antimicrobial films based on chitosan matrix. *Journal of Food Science*, 67(3): 1162-1169.
- Coronado, S. A., Trout, G. R., Dunsheac, F. R. and Shaha, N. P. 2002.** Antioxidant effects of rosemary extract and whey powder on the oxidative stability of wiener sausages during 10 months frozen storage. *Meat Science*, 62(2): 217-224.
- Cho, S. Y., Park, J. W. and Rhee, C. 2001.** Properties of laminated films from whey powder and sodium caseinate mixtures and zein layers. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 35: 135-139.
- Chick, J. and Ustunol, Z. 1998.** Mechanical and barrier properties of lactic acid and rennet precipitated casein-based edible films. *Journal of Food Science*, 63: 1024-1027.
- Cuero, R. G. 1999.** Antimicrobial action of exogenous chitosan. P315-333, In: Jolles, P., and Muzarelli R.A.A (eds.), Chitin and chitinases, Basel: Birkhauser.

- frozen storage. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 9(3): 412-421.
- Helander, I. M., Nurmiäho-Lassila, E. L., Ahvenainen, R., Rhoades, J. and Roller, S. 2001.** Chitosan disrupt the barrier properties of the outer membrane of gram negative bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 71: 235-244.
- Jeon, Y. I., Kamil, J. Y. V. A. and Shahidi, F. 2002.** Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 20: 5167-5178.
- Kamil, J. Y. V. A., Jeon, Y. J. and Shahidi, F. 2002.** Antioxidative activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring (*Clupea harengus*). *Food Chemistry*, 79(1): 69-77.
- Kang, H. J., Jo, C., Kwon, J. H., Kim, J. H., Chung, H. J. and Byun, M. W. 2009.** Effect of a pectin-based edible coating containing green tea powder on the quality of irradiated pork patty. *Food Control*, 18: 430-435.
- Kester, J. J. and Fennema, O. 1986.** Edible films and coatings: A review. *Food Technology*, 40(2): 47-59.
- Khezri Ahmadabad, M. 2012.** Enhancement of Quality Storage of Refrigerated Rainbow Trout Fillets by Whey Protein Coating Incorporating Ascorbic Acid and Thyme Essential Oil. Thesis. Tarbiat Modares University. 87 p. (Abstract in English).
- Khanehdan, N. 2011.** Study of different concentration of sodium alginate as a coating film on the shelf- life of frozen dressed kilka (*Clupeonella cultriventris*). *Journal of American Science*, 7(7): 513-518.
- Kolodziejska, I. and Piotrowska, B. 2007.** The water vapour permeability, mechanical properties and solubility of fish gelatin-chitosan films modified with transglutaminase or 1-ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) carbodiimide (EDC) and plasticized with glycerol, *Food Chemistry*, 103: 295-300.
- Krochta, J. M. and De Mulder-Johnston, C. 1997.** Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technology*, 51(2): 61-74.
- Liu, X., Yun, L., Dong, Z., Zhi, L. and Kang, D. 2001.** Antibacterial action of chitosan and products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 3: 391-397.
- Gennadios, A., Hanna, M. A. and Kurth, L. B. 1997.** Application of Edible Coatings on Meats, Poultry and Seafoods. *LWT-Food Science and Technology*, 30: 337-350.
- Gerasimenko, D. V., Avdienko, I. D., Bannikova, G. E., Zueva, O. Y. and Varlamov, V. P. 2004.** Antibacterial effects of water-soluble low-molecular-weight chitosans on different microorganisms. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 40(3): 253-257.
- Gomez-Estaca, J., Lopez de Lacey, A., Lopez-Caballero, M. E., Gomez-Guillen, M. C. and Montero, P. 2010.** Biodegradable gelatin chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation. *Food Microbiology*, 27: 889-896.
- Gomez-Estaca, J., Montero, P., Gimenez, B. and Gomez-Guillen, M. C. 2007.** Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial and oxidative spoilage in cold-smoked sardine (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry*, 105: 511-520.
- Guilbert, S. 1986.** Technology and application of edible protective films. P371-394, In: Mathlouthi, M. (eds.), Food packaging and preservation, Theory and Practice, London, UK: Elsevier Applied Science.
- Guilbert, S. and Biquet, B. 1996.** Edible films and coatings. 528pp, In: Bureau, G. and Molton, J.L (eds.), Food Packaging Technology, 1, VCH Publisher, New York.
- Hamzeh, A. 2010.** Application of sodium alginate coating enriched with thyme oil for the preservation of the rainbow trout fillets stored at refrigerated (4 °C). Thesis. Tarbiat Modares University. 71 p. (Abstract in English)
- Hamzeh, A. and Rezaei, M. 2011.** Antioxidant and antibacterial effects of sodium alginate coating with thyme essential oil on rainbow trout fillets stored at refrigerator. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 6(3): 11-20. (Abstract in English)
- Hasanzati Rostami, A., Motallebi, A. A., Khanipour, A. A., Soltani, M. and Khanedan, N. 2009.** Effect of whey protein coating on physicochemical properties of gutted Kilka during

- Nussinovitch, A. 1997.** Hydrocolloid Application: Gum technology in the food and other industries. Chapman & Hall, UK.
- Ojagh, S. M., Nunez-Flores, R., Lopez-Caballero, M. E., Montero, M. P. and Gomez-Guillen, M. C. 2011.** Lessening of high-pressure-induced changes in Atlantic salmon muscle by the combined use of a fish gelatin–lignin film. *Food Chemistry*, 125: 595-606.
- Ojagh, S. M., Rezaei M., Razavi S. H. and Hosseini S. M. H. 2010.** Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 120: 193-198.
- Ouattara, B., Simard, R.E., Holley, R.A., Piette, G.J.-P. and Begin, A. 1997.** Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *International Journal of Food Microbiology*, 37: 155-162.
- Pereda, M., Ponce, A. G., Marcovich, N. E., Ruseckaite, R. A., and Martucci, J. F. 2011.** Chitosan-gelatin composites and bilayer films with potential antimicrobial activity. *Food Hydrocolloids*, 25: 1372-1381.
- Qin, C., Li, H., Xiao, Q., Liu, Y., Zhu, J. and Du, Y. 2006.** Water-solubility of chitosan and its antimicrobial activity. *Carbohydrate Polymer*, 63(3): 367-374.
- Ravi Kumar, M. V. 2001.** A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers*, 46: 1-27.
- Rayner, M., Ciolfi, V., Maves, B., Stedman, P. and Mittal, G. S. 2000.** Development and application of soy-protein films to reduce fat intake in deep-fried foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 777-782.
- Rezaei, M., Ojagh, S. M., Razavi, S. M. and Hosseini, S. M. H. 2010.** Development and evaluation of a novel biodegradable film made from chitosan and cinnamon essential oil with low affinity toward water. *Journal of Biotechnology*, 150: 573.
- Rezaei, M. and Taghizadeh Andevvari, G. 2012.** The Influence of Gelatin Coating Enriched with Cinnamon Oil on the Quality of Refrigerated Rainbow Trout. International Annual Symposium on Sustainability Science and Management. P. 554-558.
- carboxymethylated chitosan. *Journal of Applied Polymer Science*, 79(7): 1324–1335.
- Lopez-Caballero, M. E., Gomez-Guillon, M. C., Perez-Mateos, M. and Montero, P. 2005.** A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloids*, 19: 303–311.
- Lu, F., Liu, D. H. and Ye, X. Q. 2009.** Alginate–calcium coating incorporating nisin and EDTA maintains the quality of fresh northern snakehead (*Channa argus*) fillets stored at 4°C. *Journal Science Food Agriculture*, 89: 848-854.
- Mariniello, L., Di Pierro, P., Esposito, C., Sorrention, A., Masi, P. and Porta, R. 2003.** Preparation and mechanical properties of edible pectin-soy flour films obtained in the absence or presence of transglutaminase. *Journal of Biotechnology*, 102: 191-198.
- Mohan, C. O., Ravishankar, C. N., Lalitha, T. K. and Srinivasa, G. 2012.** Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) during chilled storage. *Food Hydrocolloids*, 26: 167-174.
- Mir Nezami Ziabari, H., 2002.** Principles of foodstuff packing. Ayizh publications. 352pp. (In Persian)
- Montero, P., and Gómez-Guillén, M. C. 2000.** Extracting conditions for megrim (*Lepidorhombus boschii*) skin collagen affect functional properties of the resulting gelatin. *Journal of Food Science*, 65(3): 434-438.
- Motallebi, A. A., Hasanzati Rostami A., Khanipour A. A. and Soltani M. 2010.** Impacts of whey protein edible coating on chemical and microbial factors of gutted tilapia during frozen storage. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 9(2): 255-264.
- Nikaido, H. 1996.** Outer membrane. P29-47, In: Neidhardt, F. C (eds.), Cellular and molecular biology, 1, *Escherichia coli* and *Salmonella*, Washington, DC, American Society for Microbiology.
- Nowzari, F., Shabanpour, B. and Ojagh, S. M. 2013.** Comparison of chitosan-gelatin composite and bilayer coating and film effect on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 114: 1667-1672.

- Song, Y., Liu, L., Shen, H., You, J. and Luo, Y. 2011.** Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream (*Megalobrama amblycephala*). *Food Control*, 22(3-4): 608-615.
- Soares, N. M., Mendes, T. S. and Vicente, A. A. 2013.** Effect of chitosan-based solutions applied as edible coatings and water glazing on frozen salmon preservation. *Journal of Food Engineering*, 119: 316-323.
- Stuchell, Y. M. and Krochta, J. M. 1995.** Edible coatings on frozen King salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) Effect of whey protein isolate and acetylated monoglycerides on moisture loss and lipid oxidation. *Journal of Food Science*, 60: 28-31.
- Tsai, G. J., Su, W. H., Chen, H. C. and Pan, C. L. 2002.** Antimicrobial activity of shrimp chitin and chitosan from different treatments and applications of fish preservation. *Fisheries Science*, 68: 170-177.
- Tong, L. M., Sasaki, S., McClements, D. J. and Decker, E. A. 2000.** Mechanisms of the antioxidant activity of a high molecular weight fraction of whey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 1473-1478.
- Wang, J. X., Liu, Q. H. and Teng, Y. 1994.** Research on coatings of frozen mussel flesh. *Food Science*, 2: 70-72.
- Wang, L., Auty, M. A. E. and Kerry, J. P. 2010.** Physical assessment of composite biodegradable films manufactured using whey protein isolate, gelatin and sodium alginate. *Journal of Food Engineering*, 96: 199-207.
- Wanstedt, K. G., Seideman, S. C. and Donnelly, L. S. 1981.** Sensory attributes of precooked, calcium alginate-coated pork patties. *Journal of Food Protection*, 44: 732-735.
- Weist, J. L. and Karel, M. 1992.** Development of a fluorescence sensor to monitor lipid oxidation: Fluorescence spectra of chitosan powder and polyamide powder after exposure to volatile lipid oxidation products. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 40: 58-62.
- Xue, C., Yu, G., Hirata, T., Terao, J. and Lin, H. 1998.** Antioxidative activities of several marine polysaccharides evaluated in a phosphatidylcholine-liposomal suspension and organic solvents. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 62(2): 206-209.
- Rodriguez, M., Osés, J., Ziani, K. and Mate, J. I. 2007.** Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films. *Food Research International*, 39: 840-846.
- Rodriguez-Turienzo, L., Cobos, A. and Diaz, O. 2012.** Effects of edible coatings based on ultrasound-treated whey proteins in quality attributes of frozen Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Science and Emerging Technologies*, 14: 92-98.
- Rodriguez-Turienzo, L., Cobos, A., Moreno, V., Caride, A., Vieites, J. M. and Diaz, O. 2011.** Whey protein-based coatings on frozen Atlantic salmon (*Salmo salar*): Influence of the plasticizer and the moment of coating on quality preservation. *Food Chemistry*, 128: 187-194.
- Rockower, R. K., Deng, J. C., Otwell, W. S. and Cornell, J. A. 2006.** Effect of soy flour, soy protein concentrate and sodium alginate on the texture attributes of minced fish patties. *Journal of Food science*, 48: 1048-1052.
- Sathivel, S. 2005.** Chitosan and protein coatings affect yield, moisture loss, and lipid oxidation of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during frozen storage. *Journal of Food Science*, 70(8): 455-459.
- Sathivel, S., Liu, Q., Huang, J. and Prinyawiwatkul, W. 2007.** The influence of chitosan glazing on the quality of skinless pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during frozen storage. *Journal of Food Engineering*, 83: 366-373.
- Seifzadeh M., Motallebi, A. A. and Mazloumi, M. T. 2012.** Evaluation of physicochemical characteristics of packaged common Kilka by sodium alginate. *Scholarly Journal of Agricultural Science*, 2(2): 26-31. (Abstract in English)
- Shahidi, F., Arachchi, J. K. V. and Jeon, Y. J. 1999.** Food applications of chitin and chitosan. *Trends in Food Science Technology*, 10: 37-51.
- Shojaee-Aliabadi, S., Hosseini, H., Mohammadifar, M. A., Mohammadi, A., Ghasemlou, M., Ojagh, S. M., Hosseini, S. M. and Khaksar, R. 2013.** Characterization of antioxidant-antimicrobial κ -carrageenan films containing *Satureja hortensis* essential oil. *International Journal of Biological Macromolecules*, 52: 116-124.

Zeng, Q. and Xu, Q. 1997. Preservation techniques of fish, shrimp, scallop of edible coating. *Journal of Dalian Fish*, 12: 37-42.

Yu, X. L., Li, X. B. and Xu, X. L. 2008. Coating with sodium alginate and its effect on the functional properties and structure of frozen pork. *Journal of Muscle Foods*, 19: 333-351.



Biodegradable film production and its application in aquatic shelf life

Seyed Mahdi Ojagh^{1*}, Zeynab Noori Hashem Abad² and Lida Gholipour²

1. Assistant Prof., Department of fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan
2. M.Sc Graduated, Department of fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan

Received: 13/01/2014

Accepted: 31/05/2014

* Corresponding author: mahdi_ojagh@yahoo.com

Abstract:

Edible films and coatings are a thin layer of material that used on the surface and between different layers of nutrients. Biopolymers such as polysaccharides, proteins, lipids and their mixtures are used for the preparation of the edible films and coatings. Due to consumers demand for access to high quality materials and their concern because of the problems caused by the use of artificial preservatives, as well as environmental concerns arising from the accumulation of synthetic polymers, the idea of using biodegradable biopolymers as a replacement for the plastic packaging was strong. Efficiency and functional properties of edible films and coatings is dependent on intrinsic properties of ingredients of films, namely, biopolymers, plasticizer and other additives. The useful properties of edible films and coatings are capability of eating and biodegradation of them. Some properties of edible film sand coatings, such as preventing moisture transport and volatiles out of food, selective throughput oxygen and carbon dioxide, delaying surface dehydration, tissue changes, barrier against fat sand oils transports, increase nutritional value, preventing dripping, microbial growth and rancidity, Maintaining the quality of Aquatic and their products against physical damage caused by their transportation, increase the shelf life of them. For industrial use, more scientific studies are needed to determine the mechanisms of the film formation from biopolymers for optimizing their properties. Biodegradable compounds used in this study for aquatic coating and their effects on maintaining the quality of fish and their action mechanism has been investigated.

Keywords: film, coating, biodegradable, aquatic