دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دانشکده علوم دامی و شیلات

پایان نامه کارشناسی ارشد

تأثیر پوشش خوراکی کازئینات سدیم غنی شده با اسانس آویشن شیرازی بر ماندگاری و کیفیت ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگهداری در دمای یخچال

دانشجو:
مرجان زرگر

اساتید راهنما:
دکتر سکینه یگانه
دکتر سید هادی رضوی

استاد مشاور:
دکتر سید مهدی اجاق

۱۳۹۰

تقدیم به:

فرزندم

همسرم

پدر و مادرم

قدردانی

سپاس خدای راست عز و جل.

سپاس از همه عزیزانی که با راهنماییهای خود مرا در انجام این مطالعه یاری کردند:

- استاد راهنمای محترم، سرکار خانم دکتر سکینه یگانه
- استاد راهنمای محترم، جناب آقای دکتر سید هادی رضوی
- استاد مشاور محترم، جناب آقای دکتر سید مهدی اجاق
- داوران محترم، جناب آقای دکتر سید علی جعفرپور و جناب آقای دکتر فیروزبخش
- مسئولین محترم آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی دانشگاه تهران
- جناب آقای دکتر حسین رحمانی
- جناب آقای امین کریمی

مرجان زرگر

چکیده

فیلم‌های خوراکی به عنوان محصولات طبیعی، سازگار با محیط زیست و قابل بازیافت می‌توانند جایگزین مناسبی برای بسته‌بندی‌های حاصله از مشتقات نفتی باشند که امروزه متداول است. به علاوه، نگرانی مصرف کنندگان در مورد سلامت یا سمیت مواد نگهدارنده مصنوعی، صنعت غذا را مجبور به یافتن منابع طبیعی مواد آنتی اکسیدان و ضد باکتری کرده است. در این مطالعه، تأثیر پوشش خوراکی کازئینات سدیم (SC) غنی شده با اسانس آویشن شیرازی بر ماندگاری قزل‌آلای رنگین‌کمان در طول نگهداری در یخچال، مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا محلول آبدار کازئینات سدیم ۸٪ (وزنی/وزنی) به شکل چهار تیمار کازئینات سدیم بدون اسانس آویشن شیرازی و کازئینات سدیم حاوی ۳ دوز اسانس ۰/۲۵٪، ۰/۵٪ و ۱٪ (حجمی/وزنی) آویشن شیرازی، تهیه شده و پس از ایجاد پوشش بر روی ماهی قزل آلای رنگین کمان با وزن متوسط ۵۰ ±۶۰۰ گرم، چهار تیمار دارای پوشش خوراکی و نیز یک تیمار شاهد، به مدت ۲۰ روز در دمای یخچال ($۴\pm۱^{\circ C}$) نگهداری شده سپس تیمارها در فواصل زمانی چهار روز یکبار مورد آزمایشهای شیمیایی (TBA, PV, pH, TVB-N, FFA) و میکروبی (شمارش باکتریهای هوازی مزوفیل و باکتریهای سرماگرا) و آنالیز حسی، قرار گرفتند. نتایج این بررسیها نشان دهنده اثر آنتی اکسیدانی کازئینات سدیم بود که با توجه به نتایج آزمون TBA، وجود اسانس به ویژه در دوز بالاتر این اثر را تا حدی بهبود بخشید. از طرفی وجود اسانس آویشن شیرازی در این پوشش، باعث بهبود خواص ضد میکروبی آن و افزایش عمر ماندگاری و نیز بهبود خواص حسی گوشت قزل‌آلای رنگین‌کمان در مدت نگهداری در دمای یخچال ($۴\pm۱^{\circ C}$) شد. و همانطور که نتایج آزمون حسی نشان داد، وجود اسانس به ویژه در مقدار ۰/۵٪، باعث بهبود ویژگیهای حسی ماهی خام شد.

واژه های کلیدی

قزل‌آلای رنگین‌کمان، عمر ماندگاری، پوشش خوراکی، کازئینات سدیم، آویشن شیرازی

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱مقدمه ۱

۱-۲ فیلمهای خوراکی ۴

۱-۳ فیلمهای پروتئینی ۵

۱-۴ فیلمهای ضد میکروبی ۷

۱-۵ آویشن شیرازی ۱۰

۱-۶ فرضیات پژوهش ۱۲

۱-۷ اهداف پژوهش ۱۲

فصل دوم: مروری بر پژوهشهای پیشین

فصل سوم: مواد و روشها

۳-۱ مواد و وسایل مورد استفاده ۱۹

۳-۱-۱ مواد مورد نیاز ۱۹

۳-۱-۱-۱ مواد مورد نیاز جهت تهیه محلول کازئینات سدیم ۱۹

۳-۱-۱-۲ مواد مورد نیاز جهت استفاده در آنالیزهای شیمیایی و میکروبی ۱۹

۳-۱-۲ وسایل و دستگاه ها ۱۹

۳-۲ مراحل انجام پژوهش ۲۰

۳-۲-۱ تهیه اسانس ۲۰

۳-۲-۲ روش تهیه محلول کازئینات سدیم ۲۰

۳-۲-۳ آماده سازی ماهی و تهیه تیمارهای مورد نیاز..... ۲۱
۳-۲-۳-۱ آماده سازی ماهی..... ۲۱
۳-۲-۳-۲ ایجاد پوشش بر روی ماهی..... ۲۱
۳-۲-۴ آزمایش های شیمیایی..... ۲۲
۳-۲-۴-۱ اندازه گیری پراکسید..... ۲۲
۳-۲-۴-۲ اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید..... ۲۲
۳-۲-۴-۳ اندازه گیری اسیدهای چرب آزاد..... ۲۳
۳-۲-۴-۴ اندازه گیری pH..... ۲۳
۳-۲-۴-۵ اندازه گیری بازهای ازته فرار..... ۲۴
۳-۲-۴-۶ آنالیز تقریبی..... ۲۴
۳-۲-۴-۷ آنالیز میکروبی..... ۲۵
۳-۲-۴-۸ آنالیز حسی ماهی خام..... ۲۵
۳-۲-۵ تجزیه و تحلیل آماری..... ۲۶

فصل چهارم: نتایج

۴-۱ نتایج آزمایشهای شیمیایی..... ۲۷
۴-۱-۱ نتایج آزمون پراکسید..... ۲۷
۴-۱-۲ نتایج آزمون تیوباربیتوریک اسید..... ۲۸
۴-۱-۳ نتایج اندازه گیری اسیدهای چرب آزاد..... ۲۹

۴-۱-۴ نتایج اندازه گیریpH ۳۰
۴-۱-۵ نتایج اندازه گیری بازهای ازته فرار..... ۳۱
۴-۱-۶ نتایج آنالیز تقریبی..... ۳۲
۴-۲ نتایج آزمایشهای میکروبی..... ۳۳
۴-۲-۱ نتایج شمارش تعداد باکتریهای سرماگرا..... ۳۳
۴-۲-۲ نتایج شمارش تعداد باکتریهای هوازی مزوفیل..... ۳۴
۴-۳ نتایج ارزیابی حسی نمونه های خام..... ۳۶
فصل پنجم: بحث، نتیجه گیری کلی و پیشنهادها
۵-۱ آزمایش های شیمیایی..... ۳۹
۵-۱-۱ پراکسید..... ۳۹
۵-۱-۲ تیو باربیتوریک اسید..... ۴۰
۵-۱-۳ اسیدهای چرب آزاد..... ۴۱
۵-۱-۴ مقادیر pH ۴۲
۵-۱-۵ بازهای ازته فرار..... ۴۳
۵-۱-۶ آنالیز تقریبی..... ۴۴
۵-۲ آزمایشهای میکروبی..... ۴۴
۵-۲-۱ شمارش باکتریهای سرماگرا..... ۴۴
۵-۲-۲ شمارش باکتریهای هوازی مزوفیل..... ۴۵

۵-۳ ارزیابی شاخصهای حسی.....۴۶

۵-۴ نتیجه گیری کلی.....۴۷

۵-۳ پیشنهادها.....۴۹

منابع.....۵۰

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول۱: ارزیابی شاخص حسی بافت در نمونه های خام قزل آلای رنگین کمان در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در یخچال.....۳۶

جدول۲: ارزیابی شاخص حسی رنگ در نمونه های خام قزل آلای رنگین کمان در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در یخچال.....۳۷

جدول۳: ارزیابی شاخص حسی بو در نمونه های خام قزل آلای رنگین کمان در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در یخچال.....۳۷

جدول۴: ارزیابی شاخص حسی مقبولیت کلی در نمونه های خام قزل آلای رنگین کمان در تیمارهای مختلف در طول نگهداری در یخچال.....۳۸

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل۱: گیاه آویشن شیرازی ۱۰

شکل ۲: ماهیان آویخته شده در دمای اتاق برای خشک شدن پوشش ۲۱

شکل۳: مقادیر پراکسید تیمارهای مختلف در طی زمان نگهداری در یخچال ۲۷

شکل۴: مقادیر تیوباربیتوریک اسید تیمارهای مختلف در طی زمان نگهداری در یخچال ۲۸

شکل۵: مقادیر اسیدهای چرب آزاد تیمارهای مختلف در طی زمان نگهداری در یخچال ۲۹

شکل۶: مقادیر pH تیمارهای مختلف در طی زمان نگهداری در یخچال ۳۰

شکل۷: میزان بازهای ازته فرار در تیمارهای مختلف در مدت زمان نگهداری در یخچال ۳۲

شکل۸: تعداد باکتریهای سرماگرا در تیمارهای مختلف درمدت زمان نگهداری در یخچال ۳۳

شکل۹: تعداد باکتریهای هوازی مزوفیل در تیمارهای مختلف درمدت زمان نگهداری در یخچال ۳۴

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

از آنجاییکه امروزه، محصولات غذایی در مناطقی دورتر از محل تولیدشان به فروش می رسند، لازم است که عمر ماندگاری این محصولات افزایش یابد. غذاهای آماده مصرف غیر سیال، اغلب در معرض آلودگی سطحی هستند که منجر به کاهش ماندگاری می شود (Cagri و همکاران، ۲۰۰۴). جهت ایجاد ماندگاری مطلوب در محصولات غذایی فسادپذیر، ممانعت از فساد در مدت آماده سازی، نگهداری و توزیع ضروری می‌باشد. پیشرفتها در چرخه توزیع منجمد، تجارت جهانی غذاهای فساد پذیر را ممکن ساخته است، اما انجماد به تنهایی نمی‌تواند ضامن حفظ کیفیت و سلامت انواع غذاهای فساد پذیر باشد (Hosseini و Khaksar). بهبود بخشیدن ماندگاری یک محصول می تواند با کاهش خسارات ناشی از فساد و نیز از طریق ایجاد امکان توزیع محصول به فواصل دورتر و بازارهای جدید، بازتاب اقتصادی مهمی در پی داشته باشد (Rhodehamel، ۱۹۹۲).

منابع پروتئین دریائی به عنوان یکی از مهمترین اقلام تأمین کننده پروتئین حیوانی در سبد غذایی ملت‌ها، سابقه ای بس طولانی دارد. مدتهاست که ماهیان به عنوان منبع پروتئین با کیفیت بالا در جیره انسان مطرح هستند. امروزه گوشت ماهی با دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع نوع امگا۳ و همچنین اسیدهای آمینه ضروری با قابلیت هضم بالا، کلسیم، فسفر و ویتامینهای محلول در چربی منبع غذایی سالمی در رژیم غذایی جوامع شهری محسوب می شود. خوشبختانه امروزه در ایران اهمیت مصرف ماهی شناخته شده و مصرف سرانه آن در حال افزایش می باشد. قزل آلای رنگین کمان دارای ارزش غذایی بالایی بوده و تولید آن از دهه ۱۹۵۰ به طور تصاعدی در سراسر دنیا، افزایش یافته است. غذاهای دریایی تازه، ماندگاری کوتاهی دارند؛ مثلاً ماهی، به دلیل فعالیت های آنزیمی و باکتریایی که بعد از مرگ رخ می دهد، غذایی فساد پذیر است (Kykkidou و همکاران، ۲۰۰۹)، که در زمینه توزیع آنها مشکلات عملی مهمی ایجاد می کند. به طور کلی 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 مانند آهن موجب تسریع آن می شود (اجاق و همکاران، ۱۳۸۹؛ Jeon و همکاران، ۲۰۰۲).

گوشت ماهی یکی از مهمترین مواد غذایی است که می تواند به سرعت بوسیله میکروارگانیسم‌های انسانی آلوده شود (Wang وShelef، ۱۹۹۲؛ Prasad و Seenayya، ۲۰۰۰؛ Brakat و همکاران، ۲۰۰۴). گزارشات زیادی در مورد عفونتها و پاتوژنهای مسری سمی که از طریق محصولات خام و فرآوری شده منتقل می شوند، وجود دارد (Prasad و Seenayya، ۲۰۰۰).

آلودگی و فساد مواد پروتئینی حیوانی و فرآورده های دامی موجب افت قابل توجه ارزش غذایی و در نهایت خروج مواد با ارزش غذایی از چرخه مصرف می‌گردد. از سوی دیگر استفاده از گوشت ماهی و سایر آبزیان به عنوان یک منبع غذایی مهم و با ارزش می‌تواند در تأمین سلامت جامعه نقش بسزایی ایفا نماید چرا که چربی موجود در گوشت ماهی دارای کلسترول غیر مضر می‌باشد. اما گوشت ماهی ماده غذایی بسیار حساس و دارای سرعت فساد بالایی است، بنابراین حفظ کیفیت آن از مرحله صید تا مصرف از اهمیت بالایی برخوردار است؛ از این رو صنایع مربوط به فرآوری و نگهداری این محصول می‌توانند در ارتقاء کیفیت و در نتیجه ترغیب مصرف‌کنندگان به استفاده از این فرآورده مهم، مؤثر باشند (اجاق و همکاران، ۱۳۸۹).

مدارک زیادی نشان داده است که بسته بندی با مواد پلی اتیلن یا سایر مواد پلاستیکی در خلأ یا اتمسفر تغییر یافته، باعث بهبود پایداری و ایمنی غذاهای گوشتی می شود (Cutter، ۲۰۰۲). هدف بسته-بندی غذا، حفظ کیفیت و سلامت غذای موجود در بسته بندی، از زمان تولید تا زمان استفاده توسط مصرف کننده است (Dallyn و Shorten، ۱۹۹۸). کاربرد مهم دیگر بسته بندی، محافظت از محصول در برابر صدمات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است (Dallyn و Shorten، ۱۹۹۸).

در بازار بسته‌بندیهای پلاستیکی، بیشترین رشد مربوط به بخش بسته بندی غذا است (Comstock و همکاران، ۲۰۰۴)؛ اما یکی از محدودیت ها در مورد مواد بسته بندی غذایی پلاستیکی، این است که باید دور انداخته شوند، درحالیکه چرخه بازیافت آنها بسیار محدود است (Comstock و همکاران، ۲۰۰۴). در واقع، در طول دهه ۱۹۹۰، کمتر از ۱۰٪ مواد بسته بندی پلاستیکی (بجز بطریها)، توسط مصرف کنندگان بازیافت شدند (Comstock و همکاران، ۲۰۰۴). تجمع این نوع مواد بسته‌بندی از جنبه‌های بسیاری می -

تواند مشکل ساز شود. منابع پلاستیک، که پایدار و غیر قابل تجزیه است، در صورت عدم بازیافت کاملاً به اتمام می رسد؛ از طرفی دیگر، بسیاری کشورها، به ویژه نواحی پر جمعیت، با محدودیت فضای جمع‌آوری مواجه هستند و ممکن است در آینده، پیدا کردن فضای لازم برای زباله های مصرف کنندگان و صنایع، بسیار مشکل شود. نکته دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد، وابستگی به محصولات نفتی در تولید مواد بسته بندی پلاستیکی است. با افزایش قیمت نفت، نگرانی در مورد یافتن راههای مؤثر در تأمین هزینه تولید مواد بسته بندی وجود دارد (Comstock و همکاران، ۲۰۰۴).

Weber و همکاران (۲۰۰۲) اظهارداشتند که" امروزه، پلیمرها و مواد مورد استفاده برای بسته بندی مواد غذایی شامل مواد پلاستیکی ناشی از مشتقات نفتی، فلز، شیشه، کاغذ و تخته، یا ترکیبی از آنها می‌باشند. به استثنای کاغذ و تخته، در واقع همه این مواد بسته بندی از مواد تجدیدناپذیر هستند، که دلالت بر ضروری بودن یافتن جایگزینهای بیشتری از مواد بسته بندی دارای منابع تجدیدپذیر دارد". به علاوه، این محققین اشاره به ضرورت افزایش"منابع مشتق شده از طبیعت"، برای تولید این محصولات صنعتی، و شروع جایگزین شدن مواد بسته بندی زیستی به جای مواد بسته بندی نفتی در صنایع غذایی داشتند.

در توزیع غذا، علاوه بر مشکلات محیطی، بسته بندی تحت تأثیر عوامل مهمی مانند فراگیر بودن مشکل تأمین غذا، تمایل مصرف کننده به غذاهای تازه و مناسب، و نیز غذاهای سالم و دارای کیفیت برتر، قرار دارد (Lopez-Rubio و همکاران، ۲۰۰۴). افزایش تقاضای مصرف کننده برای غذاهای سالم‌تر از نظر میکروبیولوژیکی، با بسته‌بندی کوچکتر، راحت‌تر و ماندگاری بیشتر، صنعت را مجبور به توسعه استراتژیهای جدید فرآوری مواد غذایی، پخت، دستکاری و بسته‌بندی، کرده است (Cutter، ۲۰۰۲). با چنین مشکلاتی و نیز مسائلی که قبلا بیان شد، در بسته بندی مواد غذایی، مصرف کنندگان علاقه‌مند به مواد طبیعی‌تر، دردسترس، قابل تجزیه زیستی و نیز قابل بازیافت هستند (Lopez-Rubio و همکاران، ۲۰۰۴).

صنعت غذا، دارای گستره وسیعی ازمواد بسته‌بندی غیرخوراکی دارای پایه پلی‌اتیلنی و پلی‌پروپیلنی و فیلمهای خوراکی با اساس پروتئینی وپلی‌ساکاریدی است که می‌توانند به عنوان مواد بسته‌بندی به‌کار

روند. به دلیل استعداد بالقوه این فیلمها برای ارتقاء کیفیت و ایمنی ماده غذایی و ماندگاری محصول، تحقیقات در زمینه فیلمهای خوراکی به عنوان مواد بسته بندی ادامه دارد (Cagri و همکاران، ۲۰۰۴).

پیشرفتهای اخیر نشان‌دهنده امکان استفاده و کاربردهای تجاری انواع پلیمرهای زیستی یا بیوپلیمرهای ساخته شده از مواد گوناگون شامل مواد کشاورزی تجدیدپذیر با دوام، و قابل استفاده برای غذاهای گوشتی است. برخی از این مواد زیستی، مانع از دست دادن رطوبت و آبچک، کاهش اکسیداسیون چربی و بهبود طعم، و نیز حفظ رنگ و ثبات بار میکروبی غذاها می شوند. با افزایش درخواست مصرف کننده برای بسته‌بندیهای سازگار با محیط زیست و محصولات طبیعی‌تر، برای بهبود کیفیت بسیاری از محصولات مانند غذاهای گوشتی تازه‌تر، فیلمهای زیستی نقش مهمی در صنایع غذایی ایفا خواهند کرد (Cutter، ۲۰۰۲).

۲-۱ فیلمهای خوراکی

واژه فیلم خوراکی به آن دسته از بسته‌بندی‌های خوراکی اطلاق می‌شود که به سطح ماده غذایی می‌چسبد و هدف از تولید آن حفظ کیفیت ماده غذایی در همان مدت زمانی است که یک بسته‌بندی غیرخوراکی کیفیت آن ماده غذایی را حفظ می‌کند. پلاستیک‌های خوراکی معمولاً از پلیمرهای طبیعی ساخته می‌شوند که جزء پلیمرهای زیست تخریب پذیر بوده و غالباً بیوپلیمرهای پروتئینی هستند و به خوبی می‌توانند برای بسته‌بندی مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرند. این پوشش ها بی‌رنگ، بی طعم و قابل خوردن هستند، همچنین از نفوذ گازها مانند اکسیژن به درون مواد خوراکی جلوگیری می کنند. این فیلمها مانع از خروج مواد فرار، رطوبت و مواد روغنی از مواد غذایی می شوند؛ بنابراین پوشش‌دهنده و محافظ خوبی برای بسته بندی مواد غذایی و دارویی هستند. فیلمهای خوراکی می توانند حاوی مواد مغذی (مانند ویتامین‌ها)، مواد نگهدارنده و آنتی‌بیوتیک ها باشند که موجب افزایش خواص نگهدارندگی آنها می‌شود. پوششهای (فیلمهای) بیوپلیمری به ۴ دسته کلی یعنی پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها، لیپیدها و پلی‌استرها تقسیم می شوند (برومند و همکاران، ۱۳۸۶).

۱-۳ فیلمهای پروتئینی

کازئین و آب پنیر (Whey)، دو پروتئین شیر هستند که در تولید فیلمهای خوراکی مورد استفاده قرار می گیرند. این پروتئین‌ها، به دلیل ارزش تغذیه ای، خواص مکانیکی و سد کنندگی فوق العاده، انحلال-پذیری در آب و وفور صنعتی‌شان، به عنوان ترکیبات تشکیل‌دهنده این فیلمها مطلوب می‌باشند (Khwaldia و همکاران، ۲۰۰۴). فیلم‌های حاصل از پروتئین‌های شیر، به دلیل باندهای بین مولکولی پیچیده‌شان، دارای خواص ممانعت‌کنندگی خوبی در مقابل عبور گازها هستند (Buonoeore و همکاران، ۲۰۰۲؛ Chen، ۲۰۰۲). فیلم‌های پروتئینی می‌توانند از خروج بوی مواد غذایی و انتشار آن در محیط نیز جلوگیری کنند (Buonoeore و همکاران، ۲۰۰۲؛ Chen، ۱۹۹۵). این فیلم‌های پروتئینی در برابر تغییر ماهیت[1] ناشی از حرارت به خوبی مقاومت می‌کنند، به این معنی که در گستره وسیعی از pH، دما و غلظت نمک، پایدار باقی می مانند (Khwaldia و همکاران، ۲۰۰۴).

بر اساس مطالعات انجام‌گرفته، پروتئین‌های شیر کامل گاو، شامل حدود ۸۰٪ کازئین و ۲۰٪ پروتئین‌های سرم می باشد (Chen، ۱۹۹۵). فیلم های خوراکی با پایه کازئین به دلیل کیفیت بالای تغذیه ای، خواص بسیار خوب حسی، پتانسیل مناسب جهت محافظت کافی از فرآورده های غذایی، همچنین شفافیت و انعطاف‌پذیری برای استفاده در صنایع غذایی مورد توجه هستند (Buonoeore و همکاران، ۲۰۰۲؛ Khwaldia و همکارن، ۲۰۰۴؛ Schou و همکاران، ۲۰۰۴). فیلم‌های کازئینی به عنوان ماده میکرو کپسوله کننده طعم، دارو، پوشش میوه جات و سبزیجات و پنیر استفاده می شوند (Khwaldia و همکاران، ۲۰۰۴).

کازئینات سدیم (SC)[2]، پلیمری محلول در آب به دست آمده از ترسیب اسیدی کازئین، پروتئین اصلی در شیر گاو، می باشد (Audic و همکاران، ۲۰۰۵) که دارای طعم خوشایندی بوده و به دلیل قابلیت تشکیل باندهای وسیع هیدروژنی بین مولکولی، به راحتی می‌تواند محلول های آبدار تشکیل دهد. این ماده

[1] Denaturation
[2] Sodium Caseinate

امولسیون خوبی است، به میزان زیادی محلول بوده و در حضور روغن و چربی نیز همگن می‌گردد (Khwaldia و همکاران، ۲۰۰۴). کازئینات سدیم به راحتی می تواند از یک محلول آبی فیلم تشکیل دهد. به دلیل ساختار کازئین و توالی اسید آمینه، ممکن است که تشکیل فیلم به دلیل پیوندهای هیدروژنی و واکنشهای الکتروستاتیکی باشد (McHugh و Krochta، ۱۹۹۴).

فیلمهای پروتئینی، به خوبی به سطوح آبدوست چسبیده، مانعی در برابر اکسیژن و دی اکسید کربن ایجاد می‌کنند، اما به دلیل طبیعت آبدوستشان به شدت به آب نفوذپذیر هستند (Anker و همکاران، ۲۰۰۲ ؛ Kristo و همکاران، ۲۰۰۷) و در برابر انتشار آب مقاومت نمی کنند (Gennadios و Weller، ۱۹۹۰؛ Bladwin و همکاران، ۱۹۹۵؛ Cutter و Sumner، ۲۰۰۲؛ ؛ Han، ۲۰۰۲). Han و Gennadios (۲۰۰۵) خواص ضد آبی فیلمهای کازئینات سدیم- گلیسرول را نامرغوب توصیف کردند، اما چربیها خواص متضادی دارند (Greener، ۱۹۹۲)؛ Fabra و همکاران (۲۰۰۸) توانستند نفوذپذیری فیلمهای کازئینات سدیم را نسبت به بخار آب، با افزودن ترکیبی از اسید اولئیک و موم زنبور عسل، کاهش دهند (نسبت پروتئین به چربی بین ۱ به ۰/۲۵ و ۱ به ۰/۷۵)؛ بنابراین افزودن چربی به فیلمهای آبدوست جایگزین مناسبی برای به‌دست آوردن فیلمهای با خواص بهبود یافته است (Quezada-Gallo و همکاران،۲۰۰۰). شماری از چربیها (اسیدهای چرب، مومها...) به عنوان کاهنده‌های نفوذپذیری در فیلمهای ترکیبی با پایه پروتئین‌های آبدوست، مورد آزمایش قرار گرفت. در این رابطه، ترکیب عصاره‌های گیاهی با فیلمهای ترکیبی می‌تواند جایگزین جالب توجهی باشد. ممکن است اسانسها (EOs)[1] مانند سایر چربیها، به دلیل طبیعت آبگریزشان، خاصیت ضد آب بودن فیلمها را بهبود بخشند؛ به علاوه، ممکن است آثار مثبت دیگری مانند ممانعت از رشد باکتریها و فساد چربی داشته باشند (Ahn و همکاران، ۲۰۰۸؛ Gutierrez و همکاران،۲۰۰۸؛ Oussalah و همکاران،۲۰۰۴، ۲۰۰۶؛ Hinneburg و همکاران، ۲۰۰۶؛ Rojas-Grau و همکاران، ۲۰۰۶، ۲۰۰۷؛ Bakkali و همکاران، ۲۰۰۸؛ Zinoviadou و همکاران، ۲۰۰۹). فیلمهای حاوی

[1] Essential Oils

اسانس می توانند باعث کاهش فساد اکسیداسیونی در محصولات دارای اسیدهای چرب غیر اشباع، مانند ماهی شوند (Atares و همکاران، ۲۰۱۰).

۱-۴ فیلمهای ضد میکروبی

برای بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری فرآورده های غذایی در مدت نگهداری، به طور متداول، آنتی اکسیدانهایی مانند هیدروکسی آنیزول بوتیله BHA و هیدروکسی تولوئن بوتیله BHT، عوامل شلاته کننده و ترکیبات ضدمیکروبی مورد استفاده قرار می گیرند (Jeon و همکاران، ۲۰۰۲؛ Sathivel و همکاران، ۲۰۰۷؛ Fan و همکاران، ۲۰۰۹)، اما با توجه به تمایل بیشتر مصرف‌کنندگان به استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی به جای نگهدارنده‌های مصنوعی (Sathivel و همکاران، ۲۰۰۷) و کیفیت بهتر و ایمنی بیشتر غذا و از طرفی مبارزه با مشکل افزایش زباله های ناشی از مواد بسته بندی، اخیراً مطالعات در زمینه به کارگیری فیلم‌ها و پوشش های خوراکی ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی که موادی زیست تخریب پذیر[1] و سازگار با محیط زیست هستند، رو به افزایش است (برومند و همکاران، ۱۳۸۶). فیلمهای خوراکی علاوه بر ایفای نقش به عنوان مانعی در مقابل نفوذ رطوبت، گازها و بخارات، می توانند به عنوان ناقلی برای بسیاری از افزودنیهای غذا، شامل عوامل ایجادکننده بو و طعم، رنگ، آنتی‌اکسیدانها و ویتامینها باشند. زمانیکه عوامل ضد میکروبی مانند اسید بنزوئیک، اسیدسوربیک، اسیدپروپیونیک، اسیدلاکتیک، نیسین و ایزوزیمها با فیلمهای خوراکی ترکیب می‌شوند، فیلمهای حاصله باعث به تعویق افتادن رشد باکتریها، مخمرها و قارچها در بسیاری از محصولات، مانند انواع گوشت و پنیر، می شوند. از آنجاییکه مهمترین دلیل فساد، رشد میکروبی بر روی سطح فرآورده غذایی است، به کار بردن عوامل ضدمیکروبی در بسته‌بندی می تواند سبب به تأخیر انداختن یا حتی جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های عامل فساد شده و در نتیجه باعث افزایش مدت زمان ماندگاری و بهبود ایمنی فرآورده غذایی شود (Cha و Chinnan؛ ۲۰۰۴). به منظور کاهش رشد فساد و میکروارگانیزم های بیماریزا مانند لیستریا مونوسیتوژنز که می تواند بعد از عمل آوری باعث آلودگی سطح غذاهای آماده طبخ شود، فیلمهای ضدمیکروبی خوراکی مختلفی بوجود آمده‌اند (Cagri و همکاران، ۲۰۰۴).

[1] biodegradable

استفاده از فیلمهای زیست-پایه، پلیمر-پایه به عنوان سیستمهای بسته‌بندی ضدمیکروبی به منظور کاهش باکتریهای ناخوشایند در مواد غذایی، ایده جدیدی نیست. به منظور استفاده فیلمها جهت رساندن ترکیبات به سطوح غذایی متنوع، مانند غذاهای گوشتی، روشهای مختلفی مطرح و اثبات شدند. همانطور که قبلاً بیان شد، از آنجاییکه این نوع فیلمها، ژلها، یا پوششها، نیاز مصرف کننده را به محصولات ساخته شده از مواد پایدار و/ یا قابل گردش در طبیعت برآورده ساخته‌اند، مورد توجه بسیاری واقع شده‌اند (Durango و همکاران، ۲۰۰۶).

فیلم‌های ضدمیکروبی می توانند مدت زمان ماندگاری غذا و سلامت آن را از طریق ممانعت رشد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و عامل فساد با افزایش فاز تأخیری و یا کاهش سرعت رشد آنها، افزایش دهند (اجاق و همکاران، ۱۳۸۹). بسته بندی ضد میکروبی نوعی بسته بندی فعال محسوب شده که می تواند مدت زمان ماندگاری محصولات غذایی را افزایش داده و سلامت آنها را از نظر میکروبی تأمین نماید. به منظور کنترل میکروارگانیسم‌های نامطلوب در سطوح مواد غذایی، مواد ضد میکروبی فرّار و غیر فرّار می‌تواند در داخل پلیمرهای بسته بندی بکار گرفته شوند. از طرفی قابلیت فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی برای کند کردن نفوذ رطوبت، اکسیژن، مواد فرّار و محلول را می‌توان با افزودن موادی مانند آنتی‌اکسیدانها، مواد ضد میکروبی، مواد رنگی، طعم دهنده‌ها، ادویه ها و ... در ساختار فیلم، افزایش داد (اجاق و همکارن، ۱۳۸۹).

از آنجاییکه بسیاری از ترکیبات ضدمیکروبی برای استفاده مستقیم در غذا مجاز نیستند، در سالهای اخیرگرایش به سمت استفاده از مواد طبیعی روند رو به رشدی داشته است و برخی سؤالات در خصوص سلامت ترکیبات مصنوعی باعث توسعه مطالعات دقیق‌تر در زمینه منابع گیاهی شده است (Kalemba و Kunicka، ۲۰۰۳). تحقیقات بسیار نشان داده است که به منظور کاهش باکتری در محلول، محیط کشت یا در بسیاری از غذاهای گوشتی، ترکیبات ضد میکروبی مختلف از جمله عصاره‌های ادویه‌جات (*p*-thymol, cymene, cinnamaldehyde)، می‌توانند به فیلمهای خوراکی افزوده شوند (Devlieghere و همکاران، ۲۰۰۰؛ Han، ۲۰۰۰؛ Cutter، ۲۰۰۲a، ۲۰۰۲b؛ Cha و Chinnan، ۲۰۰۴). روغنهای ضروری (EOs)،