

علمی - ترویجی

معرفی بسته بندی با پوشش های خوراکی برای افزایش زمان ماندگاری فیله تازه انواع ماهیان

مینا سیف زاده^{۱*}

۱- استادیار، مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات

آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران

(دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۶، پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۲)

چکیده

پوشش های خوراکی به لایه نازکی از مواد خوراکی اطلاق می شود که روی محصول استفاده می گردند. از آنجاکه فناوری های مرسوم بسته بندی نیاز به سرمایه گذاری داشته، در دهه گذشته، تحقیقات به سمت توسعه سیستم های بسته بندی نظیر پوشش های خوراکی هدایت شد. از این رو مقاله حاضر به تشریح پوشش های ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی، اثربخشی آن ها در برابر میکروارگانیسم ها و اثرات آن بر کیفیت شیمیایی محصول می پردازد. مطالعه حاضر از طریق بررسی داده های مقالات منتشر شده در پایگاه های Springer Escopus, Pub Med, Science Direct و Link انجام شد. جستجو با استفاده از کلمات کلیدی پوشش های خوراکی، غذاهای دریایی، اکسیداسیون، آلزینات سدیم، پروتئین آب پنیر، کیتوزان، ژلاتین، کاراگینان، آنتی اکسیدان های طبیعی، بسته بندی فعال، بسته بندی دوستدار طبیعت، کاهش آلودگی های محیطی، افزایش زمان ماندگاری، ترکیبات ضد باکتریایی، حفاظت غذا، افزایش ویژگی های کیفی، فیله تازه و فاقد نگهدارنده طی سال های ۱۴۰۰-۱۳۸۸ انجام شد. بیشترین زمان ماندگاری از پوشش های حاوی آلزینات سدیم ۰/۵ درصد غنی شده با زنجبیل ۰/۵ درصد روی ماهی سیم (۳۰ روز)، کیتوزان قارچی ۲ درصد و غنی شده با عصاره پوست انار ۲ درصد (۳۰ روز) و به دنبال آن کیتوزان جانوری ۲ درصد غنی شده با ۰/۲۵ کارواکرول روی تیلایپای نیل (۲۱ روز) در شرایط یخچال به دست آمد. کمترین زمان ماندگاری به پوشش ژلاتین ۳ درصد روی قزل آلا (۳ روز) و کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد روی فیل ماهی (۴ روز در یخچال) تعلق داشت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پوشش های بر پایه کربوهیدرات از جمله کیتوزان و آلزینات سدیم در مقایسه با پوشش های پروتئینی مانند پروتئین آب پنیر برای حفظ کیفیت و تازگی فیله توانایی بیشتری داشته و می توانند به عنوان عامل کاهش زیان اقتصادی برای عرضه کنندگان فیله تازه مؤثر باشند. همچنین پوشش های غنی شده در مقایسه با غنی نشده توانمندی بیشتری برای افزایش ویژگی های کیفی و زمان ماندگاری فیله تازه ماهی را ارائه می کنند.

کلیدواژه ها: آنتی اکسیدان، بسته بندی ضد میکروبی، بسته بندی غذاهای دریایی، پوشش های خوراکی

۱- مقدمه

هم دارند، افزایش یابد. این پوشش ها همچنین می توانند به عنوان حامل افزودنی های غذایی نظیر آنتی اکسیدان ها و مواد ضد میکروب عمل کنند. با توجه به این که مواد بسته بندی به عنوان بخشی از زباله های جامد شهری در نظر گرفته شده، به طوری که پلاستیک های مورد استفاده برای بسته بندی محصولات غذایی ۱۱ درصد، از کل تولید زباله را تشکیل می دهند [۲]. از این رو بسته بندی با پوشش های خوراکی حائز اهمیت تلقی می گردد. در حال حاضر، فناوری هایی که از پوشش های خوراکی در مواد غذایی استفاده می کنند، توجه زیادی را به خود جلب کرده اند و تعدادی از آن ها در مقیاس تجاری برای طیف وسیعی از محصولات غذایی استفاده می شوند [۲].

محصولات دریایی نقش قابل توجهی در تأمین غذای مردم جهان دارند و با شناسایی مطلوبیت و برتری غذایی این فرآورده ها بر دیگر مواد پروتئینی روز به روز بر مصرف آن ها افزوده می شود؛ اما غذاهای دریایی بسیار فسادپذیر بوده و ماندگاری کوتاهی دارند. در حین ذخیره سازی آن ها، واکنش های شیمیایی درونی و آنزیمی رخ می دهد که منجر به تغییر در کیفیت می شود. با وجود بهبود امکانات ساخت و اجرای روش های مؤثر کنترل فرآیندها مانند سیستم تجزیه و تحلیل خطر و کنترل نقاط بحرانی توسط کارخانه های فرآورده های دریایی تعداد بیماری های ناشی از غذاهای دریایی افزایش یافته است [۱]. مجموع عوامل و تغییرات کیفی ماهیان در هنگام نگهداری به روش سرد و مشکلات استفاده از نگهدارنده های مصنوعی، سبب شد که گرایش مصرف کنندگان به سمت کاربرد مواد طبیعی که قابلیت تجزیه

از دهه گذشته، تحقیقات به سمت توسعه سیستم های بسته بندی ضد میکروبی به عنوان گزینه جایگزین اقتصادی برای غذاهای دریایی توسعه یافت و علاوه بر روش های سنتی مورد استفاده برای افزایش ماندگاری فرآورده های ماهی، تمایل به

* نویسنده مسئول: m_seifzadeh_ld@yahoo.com

غذاهای دریایی بسیار فسادپذیر بوده و ماندگاری کوتاهی دارند. در حین ذخیره‌سازی آن‌ها، واکنش‌های شیمیایی درونی و آنزیمی رخ می‌دهد که منجر به تغییر در کیفیت می‌شود. با وجود بهبود امکانات ساخت و اجرای روش‌های مؤثر کنترل فرآیندها مانند سیستم تجزیه و تحلیل خطر و کنترل نقاط بحرانی توسط کارخانه‌های فرآورده‌های دریایی تعداد بیماری‌های ناشی از غذاهای دریایی افزایش یافته است [۱]. مجموع عوامل و تغییرات کیفی ماهیان در هنگام نگهداری به روش سرد و مشکلات استفاده از نگهدارنده‌های مصنوعی، سبب شد که گرایش مصرف‌کنندگان به سمت کاربرد مواد طبیعی که قابلیت تجزیه هم دارند، افزایش یابد. این پوشش‌ها همچنین می‌توانند به‌عنوان حامل افزودنی‌های غذایی نظیر آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد ضد میکروب عمل کنند. با توجه به این که مواد بسته‌بندی به‌عنوان بخشی از زباله‌های جامد شهری در نظر گرفته شده، به‌طوری‌که پلاستیک‌های مورد استفاده برای بسته‌بندی محصولات غذایی ۱۱ درصد، از کل تولید زباله را تشکیل می‌دهند [۲]. از این رو بسته‌بندی با پوشش‌های خوراکی حائز اهمیت تلقی می‌گردد. در حال حاضر، فناوری‌هایی که از پوشش‌های خوراکی در مواد غذایی استفاده می‌کنند، توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند و تعدادی از آن‌ها در مقیاس تجاری برای طیف وسیعی از محصولات غذایی استفاده می‌شوند [۲].

از دهه گذشته، تحقیقات به سمت توسعه سیستم‌های بسته بندی ضد میکروبی به‌عنوان گزینه جایگزین اقتصادی برای غذاهای دریایی توسعه یافت و علاوه بر روش‌های سنتی مورد استفاده برای افزایش ماندگاری فرآورده‌های ماهی، تمایل به استفاده از پوشش‌های خوراکی و ضد میکروبی به‌منظور کاهش، مهار یا تأخیر در رشد میکروارگانیسم‌ها روی سطح غذاها با افزایش مواجهه شد [۳]؛ بنابراین، فیلم‌های خوراکی جانشین خوبی برای نگهدارنده‌ها می‌باشند. این روش بسته‌بندی دارای پتانسیل تجاری بالایی است و کیفیت را بدون استفاده از نگهدارنده تضمین کرده و منجر به کاهش ضایعات، مسمومیت و واکنش‌های حساسیت‌زای غذایی در مصرف‌کننده می‌شود [۴]. با استفاده از پوشش‌های خوراکی در حالی که محصول غذایی قابل‌رؤیت است. علاوه بر جلوگیری از انتقال آلودگی به اجزای آن، اثر حشرات، میکروارگانیسم‌ها، اکسیداسیون و سایر عواملی که می‌توانند سبب فساد محصول شوند را به تأخیر انداخته، به‌عنوان اولین لایه نفوذناپذیر عمل کرده و سبب حفظ تازگی محصول می‌گردند [۵]. پوشش‌های خوراکی به‌عنوان پوست ثانویه عمل کرده و دارای خواص چسبندگی و قدرت نفوذ به درون ماده غذایی، شفاف و یکنواخت بوده و به‌وسیله چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند. از ویژگی‌های این پوشش‌ها می‌توان به کاهش استفاده از پلاستیک

استفاده از پوشش‌های خوراکی و ضد میکروبی به‌منظور کاهش، مهار یا تأخیر در رشد میکروارگانیسم‌ها روی سطح غذاها با افزایش مواجهه شد [۳]؛ بنابراین، فیلم‌های خوراکی جانشین خوبی برای نگهدارنده‌ها می‌باشند. این روش بسته‌بندی دارای پتانسیل تجاری بالایی است و کیفیت را بدون استفاده از نگهدارنده تضمین کرده و منجر به کاهش ضایعات، مسمومیت و واکنش‌های حساسیت‌زای غذایی در مصرف‌کننده می‌شود [۴]. با استفاده از پوشش‌های خوراکی در حالی که محصول غذایی قابل‌رؤیت است. علاوه بر جلوگیری از انتقال آلودگی به اجزای آن، اثر حشرات، میکروارگانیسم‌ها، اکسیداسیون و سایر عواملی که می‌توانند سبب فساد محصول شوند را به تأخیر انداخته، به‌عنوان اولین لایه نفوذناپذیر عمل کرده و سبب حفظ تازگی محصول می‌گردند [۵]. پوشش‌های خوراکی به‌عنوان پوست ثانویه عمل کرده و دارای خواص چسبندگی و قدرت نفوذ به درون ماده غذایی، شفاف و یکنواخت بوده و به‌وسیله چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند. از ویژگی‌های این پوشش‌ها می‌توان به کاهش استفاده از پلاستیک ها در صنعت غذایی، تجزیه کامل در محیط زیست، ظاهر مناسب و قابلیت تغییر شکل، کاهش ضایعات جامد، قابل مصرف به همراه ماده خوراکی، بهبود کیفیت کلی غذا، افزایش زمان ماندگاری، جلوگیری از کاهش رطوبت در فرآورده‌های منجمد، افزایش عرضه محصول در خرده‌فروشی‌ها، کاهش تندشدگی (رانسیدیتی) و فساد، اعمال خواص آنتی‌اکسیدانی، ایمنی محصولات، تهیه مواد بسته‌بندی مقرون به صرفه از نظر اقتصادی و نیز بهبود ارزش غذایی غذاها منجمد از طریق کاهش جذب چربی در طی فرآیند سرخ کردن محصولاتی مانند خمیری و نانی، کاهش مصرف فیلم‌های پلیمری پایه نفتی، شکننده نبودن و نداشتن خطر برای مصرف‌کننده و قابلیت پذیرش بیشتر برچسب در مقایسه با سایر مواد مورد استفاده برای بسته‌بندی را اشاره کرد [۶]. علاوه بر این، پوشش‌های خوراکی را می‌توان به همراه ترکیبات ضد میکروبی به منظور حفظ غلظت مواد نگهدارنده در سطح مواد غذایی برای مدت زمان طولانی‌تر استفاده کرد [۷]. از این رو مقاله حاضر به تشریح پوشش‌های ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی، اثربخشی آن‌ها در برابر میکروارگانیسم‌ها و اثرات آن بر کیفیت شیمیایی محصول می‌پردازد.

۲- مواد و روش کار

پژوهش حاضر از طریق بررسی مطالعه‌های منتشرشده در مورد محصولات دریایی نقش قابل توجهی در تأمین غذای مردم جهان دارند و با شناسایی مطلوبیت و برتری غذایی این فرآورده‌ها بر دیگر مواد پروتئینی روزبه‌روز بر مصرف آن‌ها افزوده می‌شود؛ اما

لوتی (Sander lucioperca) [۱۶]، پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد، گلیسرول، اتانول، توئین ۸۰ و غنی‌شده با توکوفرول ۱/۵ و ۳ درصد، لاکتوپراکسیداز و آلفا توکوفرول ۲/۵ و ۱/۵ درصد و لاکتوپراکسیداز و آلفا توکوفرول ۲/۵ و ۳ درصد روی اردک‌ماهی و ماهی لوتی [۱۶]، اسید استیک و کیتوزان ۱/۵ درصد و غنی‌شده با اسید استیک ۹/۵ درصد و عصاره شیرین بیان ۱ درصد روی سی‌باس ژاپنی (Lateolabrax Japonicus) [۱۷]، اسید استیک حاوی کیتوزان و گلیسرول ۱/۵ درصد و غنی‌شده با عصاره دانه انگور ۰/۲ درصد و پلی‌فنل‌های چای ۰/۲ درصد روی (Sciaenops ocellatus) Red drum [۱۸]، کیتوزان ۰/۴ درصد به‌تنهایی و به همراه ژلاتین روی (Trachin Golden pomfret

کاربرد پوشش‌های خوراکی برای بسته‌بندی غذاهای دریایی در ایران و سایر کشورها انجام شد. از داده‌های برخی مقالات منتشرشده در پایگاه‌های داده شامل Pub Med، Science Direct، Springer Link Escopus و Scopus در مورد پوشش‌های خوراکی استفاده شد. جستجو با استفاده از کلمات کلیدی پوشش‌های خوراکی، فیلم‌های خوراکی، غذاهای دریایی، اکسیداسیون، آلزینات سدیم، پروتئین آب پنیر، بسته‌بندی فعال، بسته‌بندی دوستدار طبیعت، کاهش آلودگی‌های محیطی، افزایش زمان ماندگاری، بسته‌بندی ضدباکتریایی، حفاظت غذا، افزایش ویژگی‌های حسی، غذاهای دریایی تازه و فاقد نگهدارنده طی سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۸ انجام شد.

پوشش‌های بر پایه کیتوزان ۲ درصد و حاوی اسید استیک و گلیسرول و غنی‌شده با دارچین ۱/۵ درصد [۸]، موسیلاژ دانه به ۱ درصد حاوی گلیسرول و توئین ۸۰ و غنی‌شده با پونه کوهی و آویشن ۱، ۱/۵ و ۲ درصد [۹]، ژلاتین ۳ درصد به همراه آلزینات ۱/۵ درصد و حاوی گلیسرول و توئین ۸۰ و غنی‌شده با اسانس پونه کوهی ۱/۵ درصد [۱۰]، کاراگینان ۱ درصد و غنی‌شده با اسانس لیموی ۱ درصد [۱۱]، کنستانتیره پروتئین آب پنیر ۸ درصد به‌تنهایی و غنی‌شده با گلیسرول به نسبت ۱:۱ و ۱:۲ روی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (oncorhynchus mykiss) بررسی شدند [۵]. پوشش‌های بر پایه کیتوزان ۲ درصد و گلیسرول و نانوکیتوزان ۲ درصد حاوی گلیسرول روی کپور نقره‌ای (Hypophthalmichthys molitrix) [۱۲]، کیتوزان ۲ درصد حاوی اسید استیک و گلیسرول و غنی‌شده با گلیسرول مونولورات ۰/۱ و ۰/۳ درصد روی کپور علفخوار (Ctenopharyngodon idella) [۱۳]، کنستانتیره پروتئین آب پنیر ۸ درصد حاوی گلیسرول و تولوئن ۸۰ و غنی‌شده با اسانس دارچین ۱/۵ درصد روی فیل‌ماهی (Huso huso) [۱۴]، کیتوزان ۱ درصد حاوی اسید استیک و گلیسرول، کیتوزان ۱ درصد حاوی اسید استیک و گلیسرول ۲ درصد همراه با نشاسته تاپوئیکا روی سالمون [۱۵]، پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد حاوی گلیسرول و توئین ۸۰ و غنی‌شده با لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد روی اردک‌ماهی و ماهی

ها در صنعت غذایی، تجزیه کامل در محیط زیست، ظاهر مناسب و قابلیت تغییر شکل، کاهش ضایعات جامد، قابل مصرف به همراه ماده خوراکی، بهبود کیفیت کلی غذا، افزایش زمان ماندگاری، جلوگیری از کاهش رطوبت در فرآورده‌های منجمد، افزایش عرضه محصول در خرده‌فروشی‌ها، کاهش تندشدگی (رانسیدیتی) و فساد، اعمال خواص آنتی‌اکسیدانی، ایمنی محصولات، تهیه مواد بسته‌بندی مقرون به صرفه از نظر اقتصادی و نیز بهبود ارزش غذایی غذاهای منجمد از طریق کاهش جذب چربی در طی فرآیند سرخ کردن محصولاتی مانند خمیری و نانی، کاهش مصرف فیلم‌های پلیمری پایه نفتی، شکننده نبودن و نداشتن خطر برای مصرف کننده و قابلیت پذیرش بیشتر برچسب در مقایسه با سایر مواد مورد استفاده برای بسته‌بندی را اشاره کرد [۶]. علاوه بر این، پوشش‌های خوراکی را می‌توان به همراه ترکیبات ضد میکروبی به منظور حفظ غلظت مواد نگهدارنده در سطح مواد غذایی برای مدت زمان طولانی‌تر استفاده کرد [۷]. از این رو مقاله حاضر به تشریح پوشش‌های ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی، اثربخشی آن‌ها در برابر میکروارگانیسم‌ها و اثرات آن بر کیفیت شیمیایی محصول می‌پردازد.

پژوهش حاضر از طریق بررسی مطالعه‌های منتشرشده در مورد کاربرد پوشش‌های خوراکی برای بسته‌بندی غذاهای دریایی در ایران و سایر کشورها انجام شد. از داده‌های برخی مقالات منتشرشده در پایگاه‌های داده شامل Pub Med، Science Direct، Springer Link Escopus و Scopus در مورد پوشش‌های خوراکی

د و حاوی گلیسرول و توئین ۸۰ و غنی‌شده با اسانس پونه کوهی ۱/۵ درصد [۱۰]، کاراگینان ۱ درصد و غنی‌شده با اسانس لیموی ۱ درصد [۱۱]، کنستانتیره پروتئین آب پنیر ۸ درصد به‌تنهایی و غنی‌شده با گلیسرول به نسبت ۱:۱ و ۲:۱ روی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (oncorhynchus mykiss) بررسی شدند [۵]. پوشش‌های بر پایه کیتوزان ۲ درصد و گلیسرول و نانوکیتوزان ۲ درصد حاوی گلیسرول روی کپور نقره‌ای (Hypophthalmichthys molitrix) [۱۲]، کیتوزان ۲ درصد حاوی اسید استیک و گلیسرول و غنی‌شده با گلیسرول مونولورات ۰/۱ و ۰/۳ درصد روی کپور علفخوار (Ctenopharyngodon idella) [۱۳]، کنستانتیره پروتئین آب پنیر ۸ درصد حاوی گلیسرول و تولوئن ۸۰ و غنی‌شده با اسانس دارچین ۱/۵ درصد روی فیل‌ماهی (Huso huso) [۱۴]، کیتوزان ۱ درصد حاوی اسید استیک و گلیسرول، کیتوزان ۱ درصد حاوی اسید استیک و گلیسرول ۲ درصد همراه با نشاسته تاپوئیکا روی سالمون [۱۵]، پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد حاوی گلیسرول و توئین ۸۰ و غنی‌شده با لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد روی اردک‌ماهی و ماهی

¹ Rancidity

سالمون [۱۵]، پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد حاوی گلیسرول و ثوئین ۸۰ و غنی‌شده با لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد روی اردک‌ماهی و ماهی لوتی (Sander lucioperca) [۱۶]، پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد، گلیسرول، اتانول، ثوئین ۸۰ و غنی‌شده با توکوفرول ۱/۵ و ۳ درصد، لاکتوپراکسیداز و آلفا توکوفرول ۲/۵ و ۱/۵ درصد و لاکتوپراکسیداز و آلفا توکوفرول ۲/۵ و ۳ درصد روی اردک‌ماهی و ماهی لوتی [۱۶]، اسید استیک و کیتوزان ۱/۵ درصد و غنی‌شده با اسید استیک ۹/۵ درصد و عصاره شیرین‌بیان ۱ درصد روی سی‌باس ژاپنی (Lateolabrax Japonicus) [۱۷]، اسید استیک حاوی کیتوزان و گلیسرول ۱/۵ درصد و غنی‌شده با عصاره دانه انگور ۰/۲ درصد و پلی فنل‌های چای ۰/۲ درصد روی Red drum (Sciaenops ocellatus) [۱۸]، کیتوزان ۰/۴ درصد به‌تنهایی و به همراه ژلاتین روی (Trachinotus Golden pomfret blochii) [۱۹]، پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد حاوی گلیسرول و غنی‌شده با اسانس‌های پونه کوهی و آویشن ۱ و ۳ درصد روی ماهی Hake (Merluccius merluccius) [۲۰]، پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد حاوی گلیسرول و غنی‌شده با اسانس‌های پونه کوهی و آویشن ۱ و ۳ درصد روی ماهی Hake [۲۰] و پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد حاوی گلیسرول و غنی‌شده با اسانس پونه کوهی ۱ و ۳ درصد روی ماهی Hake مورد بررسی قرار گرفتند [۲۰]. پوشش‌های بر پایه آلژینات سدیم حاوی غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۳ درصد آلفا توکوفرول [۲۱]، پروتئین آب پنیر حاوی ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد اسانس آویشن [۲۲] و آلژینات سدیم ۳ درصد به‌تنهایی و غنی‌شده با عصاره گزنه در غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ درصد روی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی شدند [۲۳]. اثرات آلژینات سدیم در غلظت‌های ۰/۲۵، ۰/۷۵، ۱/۲۵ و ۱/۷۵ روی ماهی کیلکا (Clupeonella delicatula) [۲۴] و پروتئین آب پنیر ۱ درصد حاوی ناپسین در غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ واحد بین‌المللی روی ماهی سوف تعیین شدند [۲۵]. پوشش‌های بر پایه آلژینات سدیم ۰/۵ درصد در زمان صفر [۲۶]، پروتئین آب پنیر در غلظت‌های ۳ و ۹ درصد در زمان شروع [۲۷]، ترکیبی از پروتئین آب پنیر ۱۲ درصد و آلژینات سدیم ۰/۵ درصد طی زمان‌های ۲ و ۴ ساعت [۲۸]، آلژینات سدیم ۲ درصد طی زمان ۲ ساعت [۲۹]، آلژینات سدیم ۱ درصد [۳۰]، آلژینات سدیم در غلظت‌های ۱/۵ و ۲ درصد [۳۱] و پروتئین آب پنیر ۱۲ درصد روی ماهی کیلکا مورد بررسی قرار گرفتند [۳۲]. پوشش‌های بر پایه کیتوزان ۲ درصد و نانوکیتوزان ۲ درصد غنی‌شده با عصاره چای سبز ۰/۵ درصد (Camellia sinensis) روی ماهی گیش درخشان (Carangoides coeruleopinnatus) [۳۳]، پروتئین آب پنیر ۸ درصد به همراه گلیسرول (۱:۲) و سوربیتول (۱:۲) و پروتئین آب پنیر در ترکیب با سوربیتول و گلیسرول به نسبت‌های ۱:۱:۱ روی ماهی Rohu

۳- نتایج و بحث

بر اساس جدول (۱) بیشتر مطالعات برای پوشش‌دار کردن آبزیان روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و به دنبال آن روی ماهی کیلکا و تیلایپای نیل انجام شده است. اکثر مطالعات انجام شده برای کاربرد پوشش‌های خوراکی در صنعت بسته‌بندی غذاهای دریایی به آلژینات سدیم و پروتئین آب پنیر مرتبط بود و به دنبال آن کیتوزان در مقام دوم قرار گرفت.

استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی بر روی فیله‌های ماهی منجر به افزایش ماندگاری آن‌ها در مقایسه با شاهد بدون

زمان ماندگاری فیله افزایش یافت. به‌طوری‌که در جدول (۱) مشاهده می‌شود پوشش‌های خوراکی مختلف روی یک ماهی زمان ماندگاری متفاوتی را نشان می‌دهند، به‌عنوان مثال موسیلاژ دانه به ۱ درصد حاوی گلیسرول و توئین ۸۰ و غنی‌شده با عصاره‌های پونه کوهی و آویشن ۲ درصد بیشترین زمان ماندگاری را روی فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان (۱۸ روز) نشان داد، درحالی‌که سایر پوشش‌های استفاده شده زمان ماندگاری ۱۶-۱۲ روز را ارائه کردند. اردک‌ماهی و ماهی لوتی پوشش شده با پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد، گلیسرول، اتانول، توئین ۸۰ و غنی‌شده با لاکتوپراکسیداز و آلفا توکوفرول ۲/۵ و ۳ درصد بیشترین زمان ماندگاری را در مقایسه با سایر آبیان پوشش شده با پروتئین آب پنیر به نمایش گذاشتند (۱۶ روز). همان‌طور که مشاهده می‌شود نوع عامل غنی‌کننده نیز بر ماندگاری فیله پوشش شده مؤثر است، به‌طوری‌که فیله Hake پوشش شده با پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد و گلیسرول و غنی‌شده با اسانس پونه کوهی ۳ درصد و اسانس آویشن ۱ و ۳ درصد بسته‌بندی شده به روش تحت خلأ (۱۲ روز) زمان ماندگاری داشتند. آلزینات سدیم و پروتئین آب پنیر روی زمان ماندگاری کیلکا هنگام نگهداری در سردخانه اثرات یکسانی داشتند.

پوشش شد. همچنین به‌کارگیری پوشش‌های غنی‌شده با اسانس‌های گیاهی در مقایسه با کاربرد پوشش به‌تنهایی اثرات بیشتری برای افزایش زمان ماندگاری تیمارها داشت. بیشترین زمان ماندگاری از پوشش‌های حاوی آلزینات سدیم ۰/۵ درصد غنی‌شده با زنجبیل ۰/۵ درصد روی ماهی سیم (۳۰ روز) و کیتوزان قارچی ۲ درصد و غنی‌شده با عصاره پوست انار ۲ درصد (۳۰ روز) و به دنبال آن کیتوزان جانوری ۲ درصد غنی‌شده با ۰/۲۵ کارواکرول روی تیلایپای نیل (۲۱ روز) در شرایط یخچال به دست آمد. کم‌ترین زمان ماندگاری به پوشش ژلاتین ۳ درصد روی قزل‌آلا (۳ روز) و کنستانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد روی فیل‌ماهی (۴ روز در شرایط یخچال) تعلق داشت. با مقایسه غلظت به‌کاررفته از آلزینات سدیم و کیتوزان و زمان ماندگاری فیله به نظر می‌رسد که آلزینات سدیم در مقایسه با کیتوزان پوشش قوی‌تری برای افزایش ویژگی‌های کیفی و زمان ماندگاری است، اما از آنجاکه بررسی بر روی دو ماهی متفاوت انجام شده است و با توجه به این‌که تیلایپای نیل و ماهی سیم از چربی یکسانی برخوردار نیستند، به‌طور دقیق نمی‌توان در این مورد نظر داد. همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود در فیله‌هایی که با پروتئین آب پنیر و کیتوزان پوشش شده‌اند، با افزایش غلظت این ترکیبات

جدول (۱). بررسی تأثیر پوشش‌های خوراکی روی ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی فیله تازه ماهی

منبع	نتیجه‌گیری	فیله ماهی	زمان نگهداری	شرایط نگهداری	شاخص پوشش خوراکی
[۸]	شاخص‌های میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها و باکتری‌های سرمادوست و شیمیایی شامل تیوباربتوریک اسید، TVB-N و تری متیل آمین در نمونه‌های حاوی پوشش غنی‌شده در مقایسه با سایر تیمارها و همچنین در تیمار پوشش‌دار شاهد در مقایسه با تیمار بدون پوشش کمتر بود. زمان ماندگاری در نمونه‌های پوشش‌دار شاهد و تیمارهای حاوی دارچین (۱۶ روز) در مقایسه با نمونه بدون پوشش (۸ روز) بیشتر بود.	قزل‌آلای رنگین‌کمان	۱۶ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر پایه کیتوزان ۲ درصد، اسید استیک و گلیسرول و غنی‌شده با ۱/۵ درصد دارچین
[۹]	عوامل میکروبی شامل سودوموناس، باکتری‌های تولیدکننده دی سولفید هیدروژن، باکتری‌های اسیدلاکتیک و تعداد کلی باکتری‌ها و شیمیایی به ترتیب در تیمارهای اسانس آویشن ۲ درصد، اسانس آویشن ۱/۵ درصد، اسانس پونه کوهی ۲ درصد، اسانس آویشن ۱ درصد، اسانس پونه کوهی ۱/۵ درصد، اسانس پونه کوهی ۱ درصد، شاهد بدون پوشش و شاهد پوشش‌دار کمتر بودند. زمان ماندگاری برای نمونه‌های شاهد بدون افزودنی ۶ روز، نمونه کنترل پوشش‌دار ۹ روز، اسانس پونه کوهی ۱ درصد ۹ روز، اسانس پونه کوهی ۱/۵ درصد ۱۲ روز، اسانس پونه کوهی ۳ درصد ۱۵ روز، اسانس آویشن ۱ درصد ۱۲ روز، اسانس آویشن ۱/۵ درصد ۱۵ روز و اسانس آویشن ۳ درصد ۱۸ روز بود.	قزل‌آلای رنگین‌کمان	۱۸ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر پایه موسیلاژ ۱ درصد، دانه به، گلیسرول و توئین ۸۰ غنی‌شده با ۱، ۱/۵ و ۲ درصد پونه کوهی و ۱، ۱/۵ و ۲ درصد آویشن
[۱۰]	عوامل میکروبی شامل سودوموناس، باکتری‌های اسیدلاکتیک، آنتروباکتریاسه، تعداد کلی باکتری‌ها و شیمیایی به ترتیب از تیمار حاوی اسانس پونه کوهی ۱/۵ درصد، شاهد پوشش‌دار و شاهد بدون پوشش افزایش یافت. زمان ماندگاری برای نمونه‌های بدون پوشش ۳ روز، شاهد پوشش‌دار ۳ روز و پوشش‌دار غنی‌شده ۱۵ روز بود.	قزل‌آلای رنگین‌کمان	۱۵ روز	۴ درجه سلسیوس	ژلاتین ۳ درصد بر پایه آلزینات ۱/۵ درصد، گلیسرول و توئین ۸۰ و غنی‌شده با اسانس پونه کوهی ۱/۵ درصد
[۱۱]	عوامل میکروبی شامل باکتری‌های تولیدکننده دی سولفید هیدروژن، باکتری‌های اسیدلاکتیک و تعداد کلی باکتری‌ها و شیمیایی به ترتیب از تیمار اسانس لیموی ۱ درصد، شاهد پوشش‌دار و شاهد بدون پوشش کاهش یافتند. تیمار بدون پوشش حداکثر ۳ روز و تیمار غنی‌شده با اسانس لیمو تا ۱۵ روز و نمونه شاهد پوشش‌دار ۱۲ روز.	قزل‌آلای رنگین‌کمان	۱۵ روز	۴ درجه سلسیوس	کاراگینان ۱ درصد غنی‌شده با اسانس لیمو ۱ درصد لیمو

جدول (۱). بررسی تأثیر پوشش‌های خوراکی روی ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی فیله تازه ماهی

منبع	نتیجه‌گیری	فیله ماهی	زمان نگهداری	شرایط نگهداری	شاخص پوشش خوراکی
[۵]	عوامل میکروبی شامل باکتری‌های اسیدلاکتیک، تعداد کل باکتری‌های مزوفیل و شیمیایی به ترتیب از کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد/گلیسرول، کنسانتره پروتئین آب پنیر ۱:۱، کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد و شاهد بدون پوشش کاهش یافت. زمان ماندگاری در تیمار پوشش شده با کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد ۱۲ روز بود.	قرل‌آلای رنگین‌کمان	۱۵ روز	۴ درجه سلسیوس	کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد
[۵]	عوامل میکروبی شامل تعداد کل باکتری‌های سرمادوست و آنتروباکتریاسه و شیمیایی به ترتیب از کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد/گلیسرول، کنسانتره پروتئین آب پنیر ۱:۱، کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد و شاهد بدون پوشش کاهش یافت. زمان ماندگاری در تیمار کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد به همراه گلیسرول، ۱:۱-۱۵ روز و تیمار کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد به همراه گلیسرول ۲:۱، ۱۵ روز بود.	قرل‌آلای رنگین‌کمان	۱۵ روز	۴ درجه سلسیوس	کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد غنی‌شده با گلیسرول به نسبت ۱:۱ و ۱:۲
[۱۲]	تعداد کل باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست به ترتیب در تیمارهای نانوکیتوزان ۲ درصد، کیتوزان ۳ درصد، اسید استیک گلاسیال ۱ درصد و شاهد بدون پوشش افزایش داشت. زمان ماندگاری در تیمار کیتوزان ۲ درصد حداکثر ۹ روز و تیمار نانوکیتوزان ۲ درصد ۱۲ روز، نمونه‌های بدون پوشش ۶ روز و اسید استیک ۱ درصد ۶ روز بود.	کپور نقره‌ای	۱۲ روز	۴ درجه سلسیوس	کیتوزان ۲ درصد بر پایه گلیسرول و نانوکیتوزان ۲ درصد بر پایه گلیسرول
[۱۳]	عوامل میکروبی شامل سودوموناس، تعداد کلی باکتری‌ها و باکتری‌های تولیدکننده دی سولفید هیدروژن و شیمیایی به ترتیب از تیمار حاوی پوشش نانوکیتوزان ۲ درصد، کیتوزان ۲ درصد، اسید استیک گلاسیال و شاهد بدون پوشش کاهش یافت. نمونه بدون پوشش حداکثر تا ۷ روز، نمونه کنترل پوشش‌دار ۱۵ روز و تیمار غنی‌شده با گلیسرول مونولورات ۰/۱ درصد و ۰/۳ درصد به ترتیب ۱۵ و ۲۰ روز ماندگاری داشتند.	کپور علف خوار	۲۰ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر پایه ۲ درصد کیتوزان، اسید استیک و گلیسرول غنی‌شده با گلیسرول مونولورات ۰/۱ و ۰/۳ درصد
[۱۴]	عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها و باکتری‌های سرمادوست و شیمیایی در تیمارهای حاوی اسانس دارچین، شاهد پوشش‌دار و شاهد بدون پوشش کاهش داشتند. نمونه‌های بدون پوشش حداکثر ۴ روز، شاهد پوشش‌دار ۴ روز و تیمار غنی‌شده با اسانس دارچین ۱۶ روز ماندگاری داشتند.	فیل ماهی	۲۰ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر پایه کنسانتره پروتئین آب پنیر ۸ درصد، گلیسرول و تولون ۸۰ و غنی‌شده با اسانس دارچین ۱/۵ درصد
[۱۵]	عوامل میکروبی شامل تعداد کل باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست و شیمیایی در همه نمونه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد بدون پوشش کاهش داشتند. همه تیمارها حداکثر ۶ روز زمان ماندگاری داشتند.	سالمون	۱۸ روز	صفر درجه سلسیوس	پوشش بر پایه کیتوزان ۱ درصد، اسید استیک و گلیسرول - کیتوزان ۱ درصد، اسید استیک و گلیسرول ۲ درصد همراه با نشاسته تاپوئیکا
[۱۶]	عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری سودوموناس، باکتری‌های تولیدکننده دی سولفید هیدروژن و شیمیایی در تیمارهای حاوی لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد، لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد و توکوفرول ۱/۵ درصد، شاهد برای لاکتوپراکسیداز، شاهد توکوفرول، توکوفرول ۳ درصد، توکوفرول ۱/۵ درصد، لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد و توکوفرول ۳ درصد افزایش یافت. نمونه شاهد پوشش‌دار ۴ روز و نمونه تیمار شده با لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد ۱۲ روز.	اردک‌ماهی، ماهی لوتی	۱۶ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر پایه پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد، گلیسرول و ثوئین ۸۰ و غنی‌شده با لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد
[۱۶]	عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری سودوموناس، باکتری‌های تولیدکننده دی سولفید هیدروژن و شیمیایی در تیمارهای حاوی لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد، لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد و توکوفرول ۱/۵ درصد، شاهد برای لاکتوپراکسیداز، شاهد توکوفرول، توکوفرول ۳ درصد، توکوفرول ۱/۵ درصد، لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد و توکوفرول ۳ درصد افزایش یافت. نمونه شاهد پوشش‌دار ۴ روز و نمونه تیمار شده با توکوفرول ۱/۵ و ۳ درصد ۴ روز، نمونه تیمار شده با لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد و توکوفرول ۱/۵ درصد ۱۲ روز و نمونه تیمار شده با لاکتوپراکسیداز ۲/۵ درصد و توکوفرول ۳ درصد ۸ روز زمان ماندگاری داشتند.	اردک‌ماهی، ماهی لوتی	۱۶ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر پایه پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد، گلیسرول، اتانول، ثوئین ۸۰ و غنی‌شده با توکوفرول ۱/۵ و ۳ درصد، لاکتوپراکسیداز و آلفا توکوفرول ۲/۵ و ۱/۵ درصد و لاکتوپراکسیداز و آلفا توکوفرول ۲/۵ و ۳ درصد

جدول (۱). بررسی تأثیر پوشش‌های خوراکی روی ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی فیله تازه ماهی

منبع	نتیجه‌گیری	فیله ماهی	زمان نگهداری	شرایط نگهداری	شاخص پوشش خوراکی
[۱۷]	عوامل میکروبی و شیمیایی به ترتیب در تیمارهای حاوی ۰/۵ درصد اسیدسیتریک، عصاره شیرین‌بیان ۱ درصد، شاهد پوشش‌دار و شاهد بدون پوشش افزایش یافت. نمونه‌های بدون پوشش ۸ روز، شاهد پوشش‌دار ۸ روز، نمونه پوشش شده با اسید استیک ۰/۵ درصد و شیرین‌بیان ۱ درصد ۱۲ روز زمان ماندگاری داشتند.	سی‌باس ژاپنی	۱۲ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر پایه اسید استیک و کیتوزان ۱/۵ درصد غنی‌شده با اسید استیک ۹/۵ درصد و عصاره شیرین‌بیان ۱ درصد
[۱۸]	تعداد کلی باکتری‌ها و شیمیایی به ترتیب در تیمارهای حاوی ۰/۳ درصد پلی فنل چای، ۰/۳ درصد عصاره هسته انگور و شاهد بدون پوشش افزایش داشتند. نمونه‌های بدون پوشش ۸ روز، نمونه‌های تیمار شد با عصاره دانه انگور ۰/۲ درصد و پلی فنل‌های چای ۰/۲ درصد ۱۶ روز زمان ماندگاری داشتند.	Red drum	۲۰ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر پایه اسید استیک، کیتوزان و گلیسرول ۱/۵ درصد غنی‌شده با عصاره دانه انگور ۰/۲ درصد و پلی فنل‌های چای ۰/۲ درصد
[۱۹]	عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های آنتروباکتریاسه، باکتری‌های اسیدلاکتیک، باکتری‌های تولیدکننده دی سولفید هیدروژن، سودوموناس و شیمیایی به ترتیب در تیمارهای حاوی ۰/۴ درصد کیتوزان و ۷/۲ درصد ژلاتین، ۰/۴ درصد کیتوزان و ۵/۴ درصد ژلاتین، ۰/۴ درصد کیتوزان و ۳/۶ درصد ژلاتین و آب دیونیزه افزایش یافت. همه نمونه‌های تیمار شده ۱۷ روز زمان ماندگاری داشتند ولی نمونه‌های شاهد بدون پوشش و شسته شده با آب دیونیزه نیز ۱۷ روز زمان ماندگاری داشتند.	Golden Pomfret	۱۷ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر اساس ۰/۴ درصد کیتوزان پوشش بر اساس ۰/۴ درصد کیتوزان و ژلاتین
[۲۰]	تعداد کلی باکتری‌ها و تعداد کلی باکتری‌های سرما دوست به ترتیب در تیمارهای حاوی اسانس آویشن ۳ درصد، اسانس آویشن ۱ درصد، اسانس پونه کوهی ۳ درصد، اسانس پونه کوهی ۱ درصد و شاهد افزایش یافت. در مورد آنتروباکتریاسه، باکتری‌های سودوموناس و باکتری‌های تولیدکننده دی سولفید هیدروژن حاوی و باکتری‌های اسیدلاکتیک به ترتیب در تیمارهای اسانس پونه کوهی ۳ درصد، اسانس آویشن ۳ درصد، اسانس آویشن ۱ درصد، اسانس پونه کوهی ۱ درصد و شاهد افزایش یافت. نمونه‌های بدون پوشش و نمونه‌های تیمار شده ۴ روز زمان ماندگاری داشتند. نمونه‌های شاهد بدون پوشش و پوشش‌دار شاهد ۸ روز و نمونه‌های تیمار شده با اسانس پونه کوهی ۳ درصد ۱۶ روز، اسانس پونه کوهی ۱ درصد ۸ روز و اسانس‌های آویشن ۱ و ۳ درصد ۱۶ روز زمان ماندگاری داشتند.	Hake	۱۲ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر اساس پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد و گلیسرول و غنی‌شده با اسانس پونه کوهی ۱ و ۳ درصد و اسانس آویشن ۱ و ۳ درصد
[۲۰]	تعداد کلی باکتری‌ها به ترتیب در تیمار حاوی اسانس آویشن ۳ درصد، اسانس پونه کوهی ۳ درصد، اسانس آویشن ۱ درصد، اسانس پونه کوهی ۱ درصد و شاهد افزایش یافت. تعداد کل باکتری‌های سرما دوست در تیمار حاوی اسانس پونه کوهی ۳ درصد، اسانس آویشن ۱ درصد، اسانس آویشن ۳ درصد، اسانس آویشن ۱ درصد، اسانس پونه کوهی ۱ درصد و شاهد بیشتر بود. تعداد باکتری‌های آنتروباکتریاسه در تیمار حاوی اسانس پونه کوهی ۳ درصد، اسانس آویشن ۳ درصد، اسانس آویشن ۱ درصد، اسانس پونه کوهی ۱ درصد، شاهد: باکتری‌های اسیدلاکتیک و باکتری‌های تولیدکننده دی سولفید هیدروژن در تیمار حاوی اسانس پونه کوهی ۳ درصد، اسانس آویشن ۳ درصد، اسانس پونه کوهی ۱ درصد، اسانس آویشن ۱ درصد و شاهد افزایش یافت. باکتری‌های سودوموناس: به ترتیب در تیمارهای حاوی اسانس آویشن ۱ درصد، اسانس پونه کوهی ۳ درصد، اسانس آویشن ۱ درصد، اسانس پونه کوهی ۱ درصد و شاهد افزایش یافت. نمونه‌های شاهد بدون پوشش و پوشش‌دار شاهد ۸ روز و نمونه‌های تیمار شده با اسانس پونه کوهی ۳ درصد ۱۶ روز، اسانس پونه کوهی ۱ درصد ۸ روز و اسانس آویشن ۱ و ۳ درصد ۱۶ روز زمان ماندگاری داشتند.	Hake	۱۶ روز	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر اساس پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد و گلیسرول و غنی‌شده با اسانس پونه کوهی ۱ و ۳ درصد و اسانس آویشن ۱ و ۳ درصد و بسته‌بندی به روش تحت خلأ

جدول (۱). بررسی تأثیر پوشش‌های خوراکی روی ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی فیله تازه ماهی

منبع	نتیجه‌گیری	فیله ماهی	زمان نگهداری	شرایط نگهداری	شاخص پوشش خوراکی
[۲۰]	عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های آنتریباکتریاسه، باکتری‌های اسیدلاکتیک، باکتری‌های تولیدکننده دی سولفید هیدروژن، سودوموناس به ترتیب در تیمارهای بدون پوشش، اسانس پونه کوهی ۳ درصد بسته‌بندی شده به روش هوازی و اسانس پونه کوهی ۳ درصد بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته کاهش یافت. نمونه‌های بدون پوشش بسته‌بندی شده به روش هوازی و اتمسفر تغییر یافته ۴ روز، نمونه‌های تیمار شده با اسانس پونه کوهی ۳ درصد ۱۲ روز و اسانس پونه کوهی ۳ درصد (بسته‌بندی هوازی) ۴ روز ماندگاری داشتند.	Hake	۱۲ روز تحت شرایط بسته‌بندی هوازی و اتمسفر تغییر یافته	۴ درجه سلسیوس	پوشش بر اساس پروتئین آب پنیر ایزوله ۱۰ درصد و گلیسرول و غنی شده با اسانس پونه کوهی ۱ و ۳ درصد
[۲۱]	روند افزایشی در خصوص تیمار شاهد با شیب بیشتری نسبت به بقیه تیمارها بود. کم‌ترین میزان TBA و TVB-N مربوط به تیمار با پوشش آلژینات سدیم حاوی ۳٪ آلفا توکوفرول بود. در خصوص شاخص FFA تیمار با پوشش آلژینات سدیم حاوی ۱٫۵٪ آلفا توکوفرول دارای کم‌ترین میزان در انتهای دوره نگهداری بود. پوشش آلژینات سدیم حاوی آلفا توکوفرول باعث کاهش روند اکسیداسیون در فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان نگهداری شده در یخچال می‌شود.	قزل‌آلای رنگین کمان	۱۶ روز	دمای یخچال	آلژینات سدیم حاوی غلظت‌های ۰٫۰۵، ۱، ۱٫۵ و ۳ درصد آنتی‌اکسیدان آلفا توکوفرول
[۲۲]	پوشش پروتئین آب پنیر حاوی اسانس آویشن توانست از رشد تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های سرمادوست، اسیدلاکتیک و آنتریباکتریاسه جلوگیری نماید. همچنین مقادیر TVB-N و pH نیز در نمونه‌های پوششی در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بودند ($p < 0/05$). تیمار پوششی حاوی ۱٫۵ درصد آویشن مؤثرترین تیمار بر علیه باکتری‌های مورد آزمایش بود و در نتیجه توانست زمان ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان نگهداری شده در دمای یخچال (2 ± 4 درجه سلسیوس) را در مقایسه با تیمار شاهد حداقل به مدت ۴ روز افزایش دهد. شاخص‌های شیمیایی شامل پراکسید، اسد تیوباربی‌توریک، و ترکیبات ازت فرار در تیمار غنی شده با ۲ درصد عصاره گزنه در مقایسه با سایر تیمارها پائین‌تر بود. این محققین نتیجه گرفتند که پوشش آلژینات سدیم دارای آثار ضد اکسیداسیونی است و با غنی‌سازی آن با عصاره گزنه می‌توان به کارایی آن افزود.	قزل‌آلای رنگین کمان	۱۶ روز	دمای یخچال	پوشش پروتئین آب پنیر حاوی ۰٫۵، ۱ و ۱٫۵ درصد اسانس آویشن
[۲۳]	تیمار شاهد حداقل به مدت ۴ روز افزایش دهد. شاخص‌های شیمیایی شامل پراکسید، اسد تیوباربی‌توریک، و ترکیبات ازت فرار در تیمار غنی شده با ۲ درصد عصاره گزنه در مقایسه با سایر تیمارها پائین‌تر بود. این محققین نتیجه گرفتند که پوشش آلژینات سدیم دارای آثار ضد اکسیداسیونی است و با غنی‌سازی آن با عصاره گزنه می‌توان به کارایی آن افزود.	قزل‌آلای رنگین کمان	۱۲ روز	دمای یخچال	محلول آلژینات سدیم ۳ درصد به‌تنهایی و غنی شده با عصاره گزنه در ۳ غلظت ۰٫۵، ۱ و ۲ درصد
[۲۴]	بیشترین محتوای عوامل شیمیایی در نمونه‌های شاهد مشاهده شد و استفاده از پوشش خوراکی آلژینات سدیم بر کاهش TVB-N، جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها (پراکسید) و افزایش ماندگاری کیلکا تأثیر گذاشت.	ماهی کیلکا	۴ ماه	۱۸- درجه سلسیوس	آلژینات سدیم در غلظت‌های ۰٫۰۲۵، ۰٫۰۷۵ و ۱٫۲۵ طی ۱ ساعت
[۲۵]	با افزایش زمان نگهداری در تمامی تیمارها میزان عدد پراکسید، شاخص تیوباربی‌توریک اسید، تعداد باکتری‌ها، pH نمونه‌ها افزایش یافت که این افزایش در نمونه‌های پوشش‌دار شده نسبت به نمونه فاقد پوشش از لحاظ آماری به‌طور معنی‌داری کمتر بود.	سوف	۱۶ روز	دمای یخچال	پروتئین آب پنیر ۱ درصد حاوی نایسین در غلظت‌های ۰٫۱۰۰، ۰٫۲۰۰، ۰٫۴۰۰ و ۰٫۸۰۰ واحد بین‌المللی
[۲۶]	عوامل شیمیایی شامل پراکسید، اسید چرب آزاد، تیوباربی‌توریک اسید، TVB-N، pH در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد طی زمان نگهداری تغییرات معنی‌داری نداشتند. عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی فرم، اشریشیاکلی و سودوموناس در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد کاهش داشتند. نمونه‌های بدون پوشش ۳ ماه و نمونه‌های پوشش‌دار به مدت ۶ ماه در سردخانه کیفیت مطلوبی داشتند.	کیلکا	۶ ماه	۱۸- درجه سلسیوس	آلژینات سدیم ۰٫۵ درصد در زمان صفر
[۲۷]	عوامل شیمیایی شامل پراکسید، اسید چرب آزاد، تیوباربی‌توریک اسید، TVB-N، pH در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد طی زمان نگهداری تغییرات معنی‌داری نداشتند. عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی فرم، اشریشیاکلی و سودوموناس در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد کاهش داشتند. نمونه‌های بدون پوشش ۳ ماه و نمونه‌های پوشش‌دار به مدت ۶ ماه در سردخانه کیفیت مطلوبی داشتند.	کیلکا	۶ ماه	۱۸- درجه سلسیوس	پروتئین آب پنیر در غلظت‌های ۳ و ۹ درصد در زمان شروع

جدول (۱). بررسی تأثیر پوشش‌های خوراکی روی ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی فیله تازه ماهی

منبع	نتیجه‌گیری	فیله ماهی	زمان نگهداری	شرایط نگهداری	شاخص پوشش خوراکی
[۲۸]	عوامل شیمیایی در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد طی زمان نگهداری تغییرات معنی‌دار نداشتند. عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی فرم، اشریشیاکلی و سودوموناس در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد کاهش داشتند. نمونه‌های بدون پوشش ۳ ماه و نمونه‌های پوشش‌دار به مدت ۶ ماه در سردخانه کیفیت مطلوبی داشتند.	کیلکا	۶ ماه	۱۸- درجه سلسیوس	پوشش ترکیبی پروتئین آب پنیر ۱۲ درصد و آلژینات سدیم ۰/۵ درصد طی زمان‌های ۲ و ۴ ساعت
[۲۹]	عوامل شیمیایی شامل پراکسید، اسید چرب آزاد، تیوباربی‌توریک اسید، pH, TVB-N در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد طی زمان نگهداری تغییرات معنی‌دار نداشتند. عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی فرم، اشریشیاکلی و سودوموناس در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد کاهش داشتند. نمونه‌های بدون پوشش ۳ ماه و نمونه‌های پوشش‌دار به مدت ۶ ماه در سردخانه کیفیت مطلوبی داشتند.	کیلکا	۶ ماه	۱۸- درجه سلسیوس	آلژینات سدیم ۲ درصد طی زمان ۲ ساعت پوشش دادن
[۳۰]	عوامل شیمیایی شامل پراکسید، اسید چرب آزاد، تیوباربی‌توریک اسید، pH, TVB-N و میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی فرم، اشریشیاکلی و سودوموناس در تیمارهای زمان صفر در مقایسه با سایر تیمارها کاهش و در تیمارهای زمان ۲ ساعت در مقایسه با سایر تیمارها افزایش داشتند. عوامل شیمیایی در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد طی زمان نگهداری تغییرات معنی‌دار نداشتند. عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی فرم، اشریشیاکلی و سودوموناس در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد کاهش داشتند. نمونه‌های بدون پوشش ۳ ماه و نمونه‌های پوشش‌دار به مدت ۶ ماه در سردخانه کیفیت مطلوبی داشتند.	کیلکا	۶ ماه	۱۸- درجه سلسیوس	غلظت ۱ درصد آلژینات سدیم
[۳۱]	عوامل شیمیایی شامل پراکسید، اسید چرب آزاد، تیوباربی‌توریک اسید، pH, TVB-N در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد طی زمان نگهداری تغییرات معنی‌دار نداشتند. عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی فرم، اشریشیاکلی و سودوموناس در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد کاهش داشتند. نمونه‌های بدون پوشش ۳ ماه و نمونه‌های پوشش‌دار به مدت ۶ ماه در سردخانه کیفیت مطلوبی داشتند.	کیلکا	۶ ماه	۱۸- درجه سلسیوس	آلژینات سدیم در غلظت‌های ۱/۵ و ۲ درصد
[۳۲]	عوامل شیمیایی شامل پراکسید، اسید چرب آزاد، تیوباربی‌توریک اسید، pH, TVB-N در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد طی زمان نگهداری تغییرات معنی‌دار نداشتند. عوامل میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی فرم، اشریشیاکلی و سودوموناس در نمونه‌های پوشش‌دار در مقایسه با شاهد کاهش داشتند. نمونه‌های بدون پوشش ۳ ماه و نمونه‌های پوشش‌دار به مدت ۶ ماه در سردخانه کیفیت مطلوبی داشتند.	کیلکا	۶ ماه	۱۸- درجه سلسیوس	پروتئین آب پنیر ۱۲ درصد
[۳۳]	نتایج فاکتورهای فیزیکوشیمیایی شامل pH، تیوباربی‌توریک اسید، مجموع بازهای نیتروژنی فرار، اسیدهای چرب آزاد و میکروبی شامل تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی و سرمادوست، نشان داد که نمونه‌های حاوی پوشش کیتوزان و نانوکیتوزان غنی‌شده با عصاره چای سبز در چایان دوره نگهداری به‌طور معنی‌داری کمتر بودند. پوشش‌های کیتوزان و نانوکیتوزان برای حفظ کیفیت ماهی مؤثر بودند. تیمار حاوی نانوکیتوزان در مقایسه با تیمار کیتوزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی بیشتری داشتند.	ماهی گیش درخشان	۱۲ روز	دمای یخچال	پوشش‌های کیتوزان ۲ درصد و نانوکیتوزان ۲ درصد غنی‌شده با ۰/۵ درصد عصاره چای سبز، و نمونه تیمار شده با اسید استیک به‌عنوان شاهد
[۳]	پوشش تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های کیفی فیله ماهی دارد. بیشترین TVB-N و TBARS در نمونه‌های شاهد و کمترین آن در تیمار پروتئین آب پنیر به همراه گلیسرول و سوربیتول مشاهده شد. پوشش ماهی با آب پنیر: گلیسرول: سوربیتول (۱:۱:۱) باعث افزایش طول عمر و کیفیت فیله ماهی شد.	Rohu	۴۰ روز	۱۸- درجه سلسیوس	پروتئین آب پنیر ۸ درصد به همراه گلیسرول (۱:۲) و سوربیتول (۱:۲) و پروتئین آب پنیر در ترکیب با سوربیتول و گلیسرول به نسبت‌های ۱:۱:۱

جدول (۱). بررسی تأثیر پوشش‌های خوراکی روی ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی فیله تازه ماهی

منبع	نتیجه‌گیری	فیله ماهی	زمان نگهداری	شرایط نگهداری	شاخص پوشش خوراکی
[۳۴]	پوشش آلزینات همراه با تیمار ۶-جینجروول اکسیداسیون لیپید (TBARS)، تخریب پروتئین (TVB-N و pH)، تجزیه نوکلئوتید و مهار رشد میکروبی (تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های سرمادوست، سودوموناس، آنتروباکتریاسه، باکتری‌های اسیدلاکتیک) را در مقایسه با شاهد به تأخیر انداخت. ارزیابی حسی و بافت کارایی پوشش SAGR را با حفظ کیفیت کلی ماهی قرمز در طول نگهداری ثابت کرد. استفاده از پوشش آلزینات غنی‌شده با ۶-جینجروول پتانسیل حفظ کیفیت ماهی قرمز و افزایش عمر مفید آن را تا ۲۰ روز دارد.	Red Sea bream	۲۰ روز	۴ درجه سلسیوس	آلزینات سدیم ۰/۵ درصد به‌تنهایی و غنی‌شده با زنجبیل ۰/۵ درصد
[۳۵]	رشد میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، در تیمارهای پوشش‌دار حاوی ویتامین C در مقایسه با سایر تیمارها کمتر بود. فساد شیمیایی (TVB-N, TBARS, pH) در تیمارهای پوشش‌دار در مقایسه با تیمارهای بدون پوشش تأخیر داشت.	bream	۲۱ روز	۴ درجه سلسیوس	آلزینات کلسیم غنی‌شده با ۵ درصد ویتامین C و ۰/۳ درصد پلی فنل‌های چای
[۳۶]	در ارتباط با pH، هیچ‌یک از تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشتند. به‌طور کلی، اگرچه پوشش آلزینات-لیکوپن تأثیر معنی‌داری بر کاهش مقادیر تیوباریتوریک اسید و پراکسید نداشت، اما موفق به کاهش مقادیر TVB-N و FFA شد. تفاوت در تغییرات تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های سرمادوست، آنتروباکتریاسه و باکتری‌های اسیدلاکتیک و شیمیایی (TVB-N و N) بین نمونه‌ها در طول دوره نگهداری معنی‌دار بود ($p < 0.05$).	فزل‌آلای رنگین کمان پرورشی	۱۶ روز	یخچال	آلزینات سدیم غنی‌شده با لیکوپن در غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۳ درصد
[۳۷]	تفاوت در تغییرات تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های سرمادوست، آنتروباکتریاسه و باکتری‌های اسیدلاکتیک و شیمیایی (TVB-N و N) بین نمونه‌ها در طول دوره نگهداری معنی‌دار بود ($p < 0.05$).	فزل‌آلای رنگین کمان پرورشی	۱۵ روز	۴ درجه سلسیوس	پروتئین آب پنیر ۸ درصد به‌تنهایی و غنی‌سازی شده با گلیسرول
[۳۸]	پوشش فیله منجر به کاهش شدید تعداد کل میکروبی در طول ذخیره‌سازی شد. افزایش غلظت عصاره پوست انار فعالیت ضد میکروبی پوشش را تقویت کرد. پوشش فیله‌ها می‌تواند افزایش پارامترهای فساد شیمیایی مانند TVB-N، پراکسید و TBARS را در طول دوره ذخیره‌سازی به تأخیر بیندازد. پوشش فیله ماهی با کیتوزان و غنی‌شده با عصاره پوست انار را می‌توان برای افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت فیله ماهی تیلایپا توصیه کرد.	تیلایپای نیل	۳۰ روز	۴ درجه سلسیوس	کیتوزان قارچی ۲ درصد و غنی‌شده با عصاره پوست انار در غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد
[۳۹]	نتایج نشان داد که هیدرولیزهای ۲ و ۳ درصد در کاهش تغییرات فیزیکی-شیمیایی از جمله اسید تیوباریتوریک، نیتروژن بازی کل فرار، هدایت الکتریکی، مؤثرترین هستند. از دست دادن آب و تغییر رنگ، مهار رشد باکتری؛ و افزایش کیفیت حسی فیله ماهی در مقایسه با نمونه‌های شاهد ($p < 0.05$) و تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد ($p > 0.05$). پوشش خوراکی بر پایه پلی ساکارید یک روش ایده‌آل برای نگهداری فیله ماهی است. نتایج نشان داد که هیدرولیز پولولان توانایی خوبی در افزایش ماندگاری فیله ماهی دارد.	تیلایپای نیل		یخ	پولولان هیدرولیز شده ۲ و ۳ درصد
[۴۰]	در مقایسه با ماهی فزل‌آلای بدون پوشش، مقادیر pH، پراکسید و پتاسیم در نمونه‌های پوشش داده شده به‌طور معنی‌داری کمتر بود رسوراتول تأثیر آلزینات را در افزایش عمر ماندگاری نمونه‌ها افزایش داد. رسوراتول به‌عنوان جایگزین قوی برای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی در فیله ماهی فزل‌آلای یخچالی در غلظت‌های بسیار کم با فواید بسیاری برای سلامتی پیشنهاد شد.	فزل‌آلای رنگین کمان	۱۵ روز	۴ درجه سلسیوس	آلزینات سدیم غنی‌شده با رسوراتول ۰/۰۱ و ۰/۰۳ درصد
[۴۱]	در پایان ذخیره‌سازی شاهد بدون پوشش و تیمار کیتوزان ۲ درصد کمترین مقادیر TVB-N را نشان دادند. تیمارهای مختلف جمعیت میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، کلی فرم و گونه‌های ویبریو را نسبت به شاهد کاهش دادند. تیمارهای حاوی کارواکرول مؤثرترین بودند. این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از کیتوزان به همراه کارواکرول ممکن است روش جایگزین برای حفظ کیفیت و ایمنی فیله ماهی تیلایپا باشد.	تیلایپای نیل	۲۱ روز	یخ	کیتوزان ۲ درصد غنی‌شده با ۰/۱۲۵ و ۰/۲۵ کارواکرول
[۴۲]	pH در تیمار صمغ گوار غنی‌شده با اسانس آویشن در مقایسه با تیمار صمغ گوار به‌تنهایی و بدون پوشش افزایش کندتری داشت. رشد میکروبی بیشتری شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های سرمادوست و آنتروباکتریاسه در فیله‌های بدون پوشش نسبت به فیله‌های پوشش داده شده وجود دارد؛ بنابراین، جایگزین قابل‌اعتماد و مؤثر برای افزایش ماندگاری فیله ماهی تیلایپا است.	تیلایپای نیل	۱۵ روز	۴ درجه سلسیوس	صمغ گوار ۱/۵ درصد غنی‌شده با ۱/۲۰ درصد اسانس آویشن و ۳۰ درصد گلیسرول و ۰/۹۰ درصد توئین ۸۰

در زمینه اعمال اثر ضد میکروبی آن می‌تواند نقش عمده‌ای را ایفا نماید [۹، ۱۰ و ۲۰].

تیمول و کاراکارول به‌عنوان عوامل عمده فنلی تشکیل‌دهنده اسانس آویشن مطرح هستند که اثرات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی آن را سبب می‌شوند [۴۲ و ۲۰]. گزنه حاوی عواملی از جمله کاروتن، گزانتوفیل، لوکوآنتوسیانیدین، فلاون، فلاونول، مقدار اندکی لوکوآنتوسیانیدین، تری‌ترین‌ها استرول‌ها شامل بتاسیتوسترول و انواع مختلفی از مواد شیمیایی دیگر می‌باشد این گیاه دارای فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی است [۲۳]. دارچین منبع مناسبی از اجزای ضد باکتریایی است و حاوی سینامالدهید به‌عنوان جزء اصلی می‌باشد که ۶۵-۷۵ درصد اسانس را تشکیل می‌دهد توانایی دارچین را در جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های مولد فساد که برای رشد به رطوبت متوسط نیاز دارند، به این ترکیب نسبت داده‌اند [۱۴]. جینجرول بخش زیستی و فعال اصلی در زنجبیل است که مسئول بسیاری از خواص این ماده از جمله ویژگی آنتی‌اکسیدانی آن است. زینگرون، پارادول و شوگالس از سایر عوامل تشکیل‌دهنده زنجبیل بوده که دارای ویژگی فنولیک هستند و خواص آنتی‌اکسیدانی را به خود اختصاص می‌دهند. همچنین زنجبیل به‌واسطه وجود جینجرول دارای ویژگی ضد باکتریایی بوده و تأثیر آن روی باکتری‌های گرم مثبت در مقایسه با گرم منفی بیشتر گزارش شده است [۳۴]. ترکیبات ضد باکتریایی از طریق طولانی کردن فاز تأخیر رشد و کند سازی سرعت رشد میکروارگانیسم‌ها منجر به نابودی آن‌ها و افزایش زمان ماندگاری فرآورده می‌شوند [۴۴]. پولولان پلی ساکاریدی با منشأ میکروبی است، که از واحدهای مالتوتریوز تشکیل شده و از گونه‌های *Aureobasidium pullulans* تولید می‌شود. کاراکارول یا سیموفنل نوعی فنل مونوترپنئیدی گیاه آویشن است. رسوراتول یکی از اجزای فنلی سازنده دانه انگور قرمز است. این مواد دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد باکتریایی بوده و منجر به افزایش نفوذپذیری غشای سلولی باکتری، بر هم خوردن تعادل یونی دو طرف غشاء و در نهایت منجر به تخریب غشای سلولی باکتری می‌شود. علاوه بر این، توانایی ضد باکتریایی آن را به گروه‌های هیدروکسیل نسبت داده‌اند. این عوامل توانایی نفوذ در غشاء باکتری و واکنش با پروتئین‌های سیتوپلاسمی و سلولی را دارند [۴۰]. مکانیسم اثر آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در تماس با غذا به واکنش‌های اکسیداسیون لیپید مربوط می‌شود. علاوه بر این، بر روی گروه‌های هیدروکسیل فنل‌ها و سایر ترکیبات سازنده اسانس‌ها متمرکز هستند. اتم‌های هیدروژن گروه‌های هیدروکسیل می‌توانند با رادیکال‌های پراکسید در مراحل اولیه اکسیداسیون جهت تولید رادیکال‌های فنوکسیل پایدار واکنش

یکی از مشکلاتی که اغلب در بخش شیلات مطرح می‌شود حفظ کیفیت است. تازگی ماهی را می‌توان با افزودن عوامل ضد باکتریایی شیمیایی یا طبیعی افزایش داد. یکی از مواد طبیعی بی‌خطری که برای افزایش تازگی ماهی استفاده می‌شود، پوشش خوراکی است که ممکن است از هیدروکلئید، لیپید و پروتئین تشکیل شده باشد. امروزه استفاده از این پوشش‌ها به‌تنهایی یا به همراه ترکیبات مختلف نظیر ضد میکروب، آنتی‌اکسیدان، مغذی، طعم‌دهنده، آزیم و رنگ برای افزایش توانایی و اثربخشی آن‌ها جهت حفظ کیفیت مواد غذایی موردتوجه قرار گرفته است [۴۲].

موسیلاژ (گالاکتومانان) دانه به از جمله هیدروکلئیدهای بومی است که ویژگی فراسودمندی را نیز به خود اختصاص داده است. این موسیلاژ حاوی مقدار قابل‌ملاحظه‌ای فنل بوده اما فیلم‌های هیدرو کلئیدی اغلب به دلیل خاصیت آبدوستی خود ممانعت‌کننده‌های مناسبی برای جلوگیری از نفوذ اکسیژن و کاهش اکسیداسیون نیستند. اولیگو ساکارید کاراگینان پلی ساکارید سولفاته خطی است. موسیلاژ دانه به و کاراگینان دارای خاصیت ضد میکروبی بوده و همچنین ویژگی آنتی‌اکسیدانی آن‌ها نیز به اثبات رسیده است [۹].

اسید استیک دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیست، اما از طریق کاهش pH بر فعل‌وانفعالات باکتریایی و کاهش تعداد باکتری‌ها مؤثر بوده و در نتیجه بر واکنش‌های شیمیایی اثرگذار است [۱۳]. اتانول نیز به‌عنوان ضد میکروب ثبت شده است، از این‌رو افزودن آن‌ها به پوشش‌های خوراکی منجر به افزایش خواص ضد باکتریایی آن‌ها می‌شود [۱۶]. اسانس لیمو حاوی ویتامین C بوده و فنل‌ها شامل تانین، استروئید، اسیدفولیک، ترپنئید، فلاونوئید و ساپونین از اجزای سازنده آن هستند. در ترکیبات این اسانس مقدار قابل‌توجهی فنل و تانین مشاهده می‌شود که ویژگی آنتی‌اکسیدانی آن را سبب می‌شوند. همچنین اسانس لیمو به دلیل وجود اسیدسیتریک دارای خواص ضد میکروبی نیز است [۱۱]. پوست انار دارای ویژگی آنتی‌اکسیدانی است و خصوصیات آنتی‌اکسیدانی آن در ارتباط با مواد فنولیک و تانن‌های قابل هیدرولیز از قبیل پونیکالائین، پونیکالین، اسید گالیک، اسید الاژیک و آنتوسیانین‌ها می‌باشد. همچنین پوست انار دارای اثر ضد باکتریایی بوده و تأثیر آن بر روی باکتری‌های گرم مثبت در مقایسه با باکتری‌های گرم منفی بیش‌تر گزارش شده است [۳۸]. مهم‌ترین عامل تشکیل‌دهنده چای پلی فنل‌ها هستند که به‌ویژه از کاتچین و مشتقات آن مانند اپی کاتچین و اپی کاتچین ۱ و ۳ گالات و سایر عوامل فنلی به وجود آمده است [۱۸ و ۳۳]. ساختار اسانس گیاهی پونه کوهی از پولگون، ۱ و ۸ سینئول، منتوفوران و سیس ایزوپولگون ایجاد شده است که ۱ و ۸ سینئول

سازی دوره‌ای که محصولات از نظر حسی قابل قبول هستند، سبب افزایش زمان ماندگاری فرآورده می‌شوند [۴۸، ۴۹ و ۵۰].

به موازات گیاهان، اجزای ضد میکروبی استخراج شده از منابع حیوانی مانند لاکتوپراکسیداز، ژلاتین و کیتوزان بیشترین استفاده را در صنایع غذایی داشته‌اند. پلیمر کربوهیدراتی کیتوزان به‌عنوان منبع فیبر رژیمی مطرح بوده، غیر سمی، نفوذناپذیر به اکسیژن، فاقد طعم و مزه و زیست سازگار است. کیتوزان را به‌عنوان عامل ضد میکروب، آنتی‌اکسیدان و کاهش واکنش‌های آنزیمی باکتریایی مرتبط با اکسیداسیون چربی گزارش کرده‌اند. علاوه بر این، کیتوزان دارای پتانسیل استفاده برای بسته‌بندی مواد غذایی، به‌ویژه در پوشش‌های خوراکی است. خواص پلی کاتیونی کیتوزان امکان نفوذناپذیری به اکسیژن را فراهم می‌سازد. علاوه بر این، این پوشش به تأخیر در رشد میکروارگانیسم‌ها کمک کرده، و همچنین برای تثبیت واکنش‌های شیمیایی و کاهش اکسیداسیون لیپیدها نیز فعالیت می‌کنند. در نتیجه ویژگی‌های کیفی ماهی را بهبود می‌بخشد و عمر مفید آن را افزایش می‌دهد [۱۹]. کیتوزان را می‌توان به نانو تبدیل کرد، که با توجه به اندازه کوچک ذرات، سطح بالاتری در واحد حجم و میل ترکیبی بیشتر با سلول باکتری دارای اثرات ضد میکروبی و کاهندگی رادیکال‌های هیدروکسید بیشتری در مقایسه با کیتوزان است. با به‌کارگیری پوشش کیتوزان ژلاتین تولید اسیدهای چرب آزاد، رشد میکروبی و اکسیداسیون چربی به تأخیر می‌افتد [۱۹].

لاکتوپراکسیداز پلی پپتید آنزیمی و ضد میکروب طبیعی است که انتقال اکسیژن را از پراکسیدها (به‌ویژه پراکسید هیدروژن) به سایر ترکیبات کاتالیز می‌کند که در نتیجه پراکسیدها را تجزیه کرده و اکسیژن فعال یا اتمی تولید می‌نماید. نقش مهم لاکتوپراکسیداز توانایی آن در جلوگیری از رشد باکتری‌های گرم مثبت و منفی در حضور هیدروژن پراکسید و تیوسیانات می‌باشد. هرچند که یافته‌ای مبنی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی لاکتوپراکسیداز در دسترس نیست، اما از آنجاکه بعضی از فعل‌وانفعالات شیمیایی از جمله تری متیل آمین، پراکسید، pH و مجموع بازهای نیتروژنی فرار از واکنش‌های باکتریایی تأثیرپذیر هستند می‌توان گفت که این آنزیم از طریق کاهش فعالیت باکتری‌ها از افزایش شاخص‌های فساد شیمیایی نیز جلوگیری می‌کند [۱۶].

ژلاتین مخلوط پلی پپتیدی ناهمگن متشکل از زنجیره‌های آلفا، بتا و گاما است، که خواص آن برای حفظ کیفیت مواد غذایی به محافظت از خشکی، جلوگیری از تابش نور و قرار گرفتن در معرض اکسیژن، آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی برمی‌گردد. در

دهند و منجر به خاتمه واکنش‌های زنجیره‌ای پراکسیداسیون لیپید شوند. مکانیسم فعالیت آنتی‌اکسیدانی اجزای فنی به برهم‌کنش‌های پیوند هیدروژنی بین فنل و حلال اسانس، تعامل با ماتریس غذا و سایر علل ارتباط دارد [۳۱ و ۴۵].

صمغ گوار یا ژلان از پلی ساکاریدهای دارای زنجیره طولانی و وزن مولکولی بالا به‌شمار می‌رود که از مولکول‌های کربوهیدرات شامل مانوز و گالاکتوز تشکیل یافته و در صنایع غذایی به‌عنوان بهبوددهنده بافت استفاده می‌شود [۴۲].

یافته‌ها نشان می‌دهد که آلژینات سدیم و پروتئین آب پنیر از طریق جلوگیری از واکنش‌های آنزیماتیک و شیمیایی و تجزیه اسیدهای نوکلئیک باکتری‌ها قادر به مهار رشد میکروب‌ها هستند، همچنین این پوشش‌ها به منزله مانعی بین فرآورده و محیط قرار می‌گیرند و از انتقال میکروارگانیسم‌ها جلوگیری می‌کنند؛ بنابراین، قادر هستند که با جلوگیری از تشکیل متابولیت‌های شیمیایی مدت زمان ماندگاری فیله ماهی را افزایش دهند [۳۲، ۳۳ و ۲۲].

آلژینات حامل خوبی برای مهارکننده‌های آنتی‌اکسیدانی و واکنش قهوه‌ای شدن بوده و پوشش‌های بر پایه آلژینات دارای توانایی حفظ بخار آب و کاهش دهیدراسیون، جلوگیری از تولید اتیلن و کاهش نفوذپذیری نسبت به اکسیژن و دی اکسید کربن و به دلیل استحکام و پایداری ساختمان آن‌ها برای پوشش روی فرآورده مناسب می‌باشند علاوه بر این، آلژینات سدیم از طریق افزایش قدرت نگهداری آب در شبکه میوفیبریل از دهیدراتاسیون بافت تحت تأثیر دنا‌توراسیون میوفیبریل جلوگیری کرده و سبب حفظ رطوبت و کاهش اکسیداسیون در نمونه‌های پوشش شده با این ترکیب می‌شود [۴۶ و ۲۶].

بر اساس جدول (۱)، در بعضی از مطالعات برای ساخت پوشش‌های خوراکی ترکیباتی مانند گلیسرول و مشتقات آن، توئین ۸۰ و سوربیتول به کار رفت که در زمره پوشش‌های لیپیدی و کربوهیدراتی طبقه‌بندی شده‌اند، و به‌منزله نرم‌کننده بافت می‌باشند. علاوه بر این، گلیسرول از ترکیباتی به‌شمار می‌رود که در حفظ رنگ و شکل ظاهری نیز مؤثر است، گلیسرول، گلیسرول مونولورات، سوربیتول و توئین ۸۰ به‌تنهایی یا بعد از کاربرد با پروتئین آب پنیر و کیتوزان منجر به تأخیر در شروع اکسیداسیون لیپید و کاهش پراکسید در طی زمان نگهداری شدند. بعضی از مشکلات حسی مانند ترک خوردن و پوسته شدن، اسیدی و طعم تلخ بعد از کاربرد پوشش‌های مونوگلیسرید استیله طی نگهداری در یخچال یا انجماد گزارش شده است [۴۷]. این پوشش‌ها از طریق تأخیر در فساد میکروبی، ایجاد محدودیت در رشد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و طولانی

محیط زیست، استفاده از فناوری‌های جایگزین مانند پوشش‌های خوراکی برای فرآوری و بسته‌بندی مواد غذایی نیاز است.

۵- مراجع

- [1] Y. Han & L. Wang, "Sodium alginate/carboxymethyl cellulose films containing pyrogallol acid: Physical and antibacterial properties," *J. Sci. Food Agric.*, vol. 97, pp. 1295-1301, 2017.
- [2] J. Odila Pereira, J. Soares, S. Sousa, A. R. Madureira, A. Gomes, & M. Pintado, "Edible films as carrier for lactic acid bacteria," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 73, pp. 543-550, 2016.
- [3] M. I. Khan, M. N. Adrees, & M. S. Arshad, "Oxidative stability and quality characteristics of whey protein coated rohu fillets," *Lipids Health Dis.*, vol. 14, pp. 58-67, 2015.
- [4] E. Díaz-Montes & R. Castro-Muñoz, "Edible Films and Coatings as Food-Quality Preservers: An Overview," *Foods*, vol. 10, pp. 249-275, 2021.
- [5] P. O. Yıldız & F. Yangılar, "Effects of different whey protein concentrate coating on selected properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during cold storage (4 °C)," *Int. J. Food Prop.*, vol. 19, pp. 2007-2015, 2016.
- [6] Y. Rowida Khalil & O. Abidemi Ogunkalu, "Edible films in seafood," *Eurasian J. agric. Res.*, vol. 1, pp. 85-94, 2019.
- [7] O. Martínez, J. Salmerón, & L. Epelde, "Quality enhancement of smoked sea bass fillets by adding resveratrol and coating with chitosan and alginate edible films," *Food Control*, vol. 85, pp. 168-176, 2018.
- [8] S. M. Ojagh, M. Rezaei, S. H. Rzavi, & S. M. H. Hosseini, "Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout," *Food Chem.*, vol. 1, pp. 193-198, 2010.
- [9] M. Jouki, F. T. Yazdi, S. A. Mortazavi, A. Koocheki, & N. Khazaei, "Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf-life extension of refrigerated rainbow trout fillets," *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 174, pp. 88-97, 2014.
- [10] S. M. Kazemi & M. Rezaei, "Antimicrobial effectiveness of gelatin-alginate film containing oregano essential oil for fish preservation," *J. Food Saf.*, vol. 35, pp. 482-490, 2015.
- [11] M. G. Volpe, F. Siano, M. Paolucci, A. Sacco, A. Sorrentino, M. Malinconico, & E. Varricchio, "Active edible coating effectiveness in shelf-life enhancement of trout fillets," *LWT-Food Sci. Technol.*, vol. 60, pp. 615-622, 2015.
- [12] A. Ramezani, M. Zarei, & N. Raminnejad, "Comparing the effectiveness of chitosan and nanochitosan coatings on the quality of refrigerated silver carp fillets," *Food Control*, vol. 51, pp. 43-48, 2015.

گذشته پوشش‌های خوراکی مبتنی بر ژلاتین برای حفظ یا افزایش ماندگاری محصولات غذایی پیشنهاد شده‌اند. ماهیت شیمیایی و ویژگی‌های حسی مواد غذایی، سمیت افزودنی، نگهداری و توزیع، خواص فیزیکی مواد بسته‌بندی و سایر مقررات از عواملی به شمار می‌روند که در طراحی این نوع سیستم‌ها باید موردتوجه قرار گیرند در نتیجه، انواع مختلفی از افزودنی‌ها را می‌توان به‌منظور دستیابی به پوشش‌های ژلاتینی مناسب برای بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد [۱۰].

نایسین پلی‌پپتیدی کاتیونی، پنتا سیکلیک و دارای خاصیت ضد میکروبی می‌باشد. نایسین از مقدار زیادی اسیدهای آمینه غیراشباع تشکیل شده است، که از فعالیت گروه‌های سولفیدریل در اسپورهای رویش کرده جلوگیری می‌کنند. افزودن آن به پوشش‌های خوراکی سبب افزایش ویژگی ضد میکروبی پوشش می‌شود [۲۵].

آلفاتوکوفرول (ویتامین E) به‌عنوان مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان محلول در چربی عمل کرده و از تکثیر و انتشار رادیکال‌های آزاد مخرب در غشاهای زیستی جلوگیری می‌کند. این ویتامین از بین برنده‌ی قدرتمند رادیکال پراکسید است، و به‌ویژه از اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) در داخل فسفولیپید غشاهای زیستی و لیپوپروتئین‌های پلاسما محافظت می‌کند [۲۱]. ویتامین C آنتی‌اکسیدان محلول در آب و دهنده الکترون است و همین ویژگی منجر به ارائه خواص آنتی‌اکسیدانی آن می‌شود؛ اما این ویتامین دارای خواص ضد باکتریایی نیست [۳۵].

۴- نتیجه‌گیری

فیلم‌های خوراکی مبتنی بر پروتئین در مقایسه با فیلم‌های بر پایه پلی‌ساکارید دارای خواص بازدارندگی بیشتری هستند؛ و همچنین پروتئین حاوی ۲۰ اسیدآمینه مختلف است، که عامل ویژگی فراسودمندی این پوشش‌ها به حساب می‌آید، اما بررسی حاضر نشان داد که هرچند کیتوزان، آلژینات سدیم و پروتئین آب پنیر در مقایسه با سایر پوشش‌های خوراکی برای بهبود کیفیت غذاهای دریایی و ماندگاری آن‌ها بهتر بوده و به عمل‌آوردگان غذاهای دریایی پیشنهاد می‌شوند؛ اما پوشش‌های کیتوزان و آلژینات سدیم که در گروه پلی‌ساکاریدها طبقه‌بندی شده‌اند، در مقایسه با پروتئین آب پنیر برای افزایش زمان ماندگاری فیله توانایی بیشتری داشته و در اولویت قرار گرفته‌اند. با توجه به این که استفاده از مواد بسته‌بندی غیرقابل تجزیه در صنعت مواد غذایی منجر به مخاطره افتادن محیط زیست و مشکلات مرتبط با سلامتی انسان می‌شود، بنابراین، برای نگهداری ایمن و حفظ

- [24] N. Khanedan, A. A. Motalebi, A. A. Khanipour, A. Koochekian sabour, M. Seifzadeh, & A. Hasanzati rostami, "Effects of different concentrations of Sodium alginate as an edible film on chemical changes of dressed Kilka during frozen storage," Iran. J. Fish. Sci., vol. 10, pp. 654-662, 2011.
- [25] S. Kazemi, A. gharekha, & A. Tokmechi, "Effects of whey protein coating containing nisin on the shelf life of perch fillet," J. Food Sci. Technol., vol. 10, pp. 75-92, 2021.
- [26] M. Seifzadeh, A.A. Motallebi, & M. Th. Mazloumi, "Use of sodium alginate for oral coating of common Caspian Sea urchin when packing and evaluating its chemical, microbial and sensory quality," Iran. J. Fish., vol. 19, pp. 61-76, 2010. (In Persian)
- [27] M. Seifzadeh, A.A. Motallebi, & M. Th. Mazloumi, "Investigation of whey use on the quality of ordinary kilka fish during storage in the cold storage," Mar. Sci. Technol. Res., vol. 5, pp. 54-68. 2011. (In Persian)
- [28] M. Seifzadeh & A. A. Motallebi, "The effect of using a combination coating of whey protein and sodium alginate on quality changes of kilka fish during cold storage," J. Aquac. Fish., vol. 2, pp. 39-52, 2012. (In Persian)
- [29] M. Seifzadeh, A. A. Motallebi, & M. Th. Mazloumi, "The effect of oral sodium alginate coating on the refrigeration time of Kilka fish," 20th NCFSS, 2011. (In Persian)
- [30] M. Seifzadeh, A. A. Motallebi & M. Th. Mazloumi, "The effect of coating time by sodium alginate edible film on the quality and shelf life of frozen kilka," J. Mar. Sci. Technol., vol. 10, pp. 68-80, 2011. (In Persian)
- [31] M. Seifzadeh, & A. A. Motallebi, "Effect of sodium alginate edible coat on bacterial, chemical and sensory quality of freezing Kilka coated," J. Food Sci. Technol., vol. 9, pp. 1-15, 2012. (In Persian)
- [32] M. Seifzadeh, "Effects of whey protein edible coating on bacterial, chemical and sensory characteristics of frozen common Kilka," Iran. J. Fish. Sci., vol. 13, pp. 477-491, 2014.
- [33] H. Alboghbeish & A. Khodanazary, "Comparative effects of chitosan and nanochitosan coatings enriched with green tea) *Camellia sinensis* L. (extract on quality of Costal trevally fish (*Carangoides coeruleopinnatus*) during refrigerated storage," Iran. J. Fish. Sci., vol. 26, pp. 95-109, 2018.
- [34] L. Cai, Y. Wang, & A. Cao, "Effect of alginate coating enriched with 6-gingerol on the shelf life and quality changes of refrigerated red sea bream fillets," RSC Adv., vol. 46, pp. 36882-36889, 2020.
- [13] D. Yu, Q. Jiang, Y. Xu, & W. Xia, "The shelf life extension of refrigerated grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets by chitosan coating combined with glycerol monolaurate," Int. J. Biol. Macromol., vol. 101, pp. 448-454, 2017.
- [14] S. Bahram, M. Rezaie, M. Soltani, A. Kamali, M. Abdollahi, M.K. Ahmadabad, & M. Nemati, "Effect of whey protein concentrate coating cinamon oil on quality and shelf life of refrigerated Beluga Sturgeon," J. Food Qual., vol. 39, pp. 743-749, 2016.
- [15] B. W. S. Souza, M. A. Cerqueira, H. A. Ruiz, J. T. Martins, A. Casariego, J. A. Teixeira, & A. A. Vicente, "Effect of chitosan-based coatings on the shelf life of salmon (*Salmo salar*)," J. Agr. Food Chem., vol. 58, pp. 11456-11462, 2010.
- [16] S. Shokri, & A. Ehsani. "Efficacy of whey protein coating incorporated with lactoperoxidase and tocopherol in shelf life extension of Pike-Perch fillets during refrigeration," LWT-Food Sci. Technol., vol. 85, pp. 225-231, 2017.
- [17] X. Qiu, S. Chen, G., Liu, & Q. Yang, "Quality enhancement in the Japanese sea bass fillets stored at 4 °C by chitosan coating incorporated with citric acid or licorice extract," Food Chem., vol. 162, pp. 156-160, 2014.
- [18] T. Li, J. Li, W. Hu, & X. Li, "Quality enhancement in refrigerated red drum fillets using chitosan coatings containing natural preservatives," Food Chem., vol. 138, pp. 821-826, 2013.
- [19] X. Feng, N. Bansal, & H. Yang, "Fish gelatin combined with chitosan coating inhibits myofibril degradation of golden pomfret fillet during cold storage," Food Chem., vol. 200, pp. 283-292, 2016.
- [20] X. Carrión-Granda, I. Fernández-Pan, & Rovira, J, "Effect of antimicrobial edible coatings and modified atmosphere packaging on the microbiological quality of cold stored Hake fillets," Food Qual., vol. 2018, pp. 1-12, 2018.
- [21] M. Paktarmani, A. Ehsani, & P. Qajarbeygi, "Investigating -Increase the shelf life of fish with edible Alginate Sodium-based film containing α -tocopherol," J. Food Sci. Technol., vol. 13, pp. 17-24, 2013.
- [22] M. Khezri Ahmadabad, M. Rezaei, & S. M. Ojagh, "The effect of whey protein edible coating on microbial quality of rainbow trout fillet during cold storage," J. Food Sci. Technol., vol. 12, pp. 11-20, 2015.
- [23] R. Mostafa Nejad, Y. Fahim Dejban, & M. Ahmadi, "The effect of oral coating of sodium alginate with nettle extract on the shelf life of salmon fillets in the refrigerator," 23th NCFSSII Conference paper, 2015.

- [42] X. Ruelas-Chacon, A. Aguilar-González, M. L. Reyes-Vega, R. D. Peralta-Rodríguez, J. Corona-Flores, O. N. Reboloso-Padilla, & A. F. Aguilera-Carbo, "Bioactive Protecting Coating of Guar Gum with Thyme Oil to Extend Shelf Life of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fillets," *Polymers*, vol. 12, pp. 3019–3033, 2020.
- [43] M. Seifzadeh, "Promotion of seafood packaging by edible coatings," *J. Aquat. Caspian Sea*, vol. 5, pp. 35–46, 2020. (In Persian)
- [44] F. Shahidi, & P. Ambigaipalan, "Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects—A review," *J. func. Foods*, vol. 18, pp. 820-897, 2015.
- [45] M. I. Socaciu, C. Semeniuc, & D. Vodnar, "Edible Films and Coatings for Fresh Fish Packaging: Focus on Quality Changes and Shelf-life Extension," *Coatings*, vol. 8, pp. 366, 2018.
- [46] A.C.P. Vital, A. Guerrero, & M. Ornaghi, "Quality and sensory acceptability of fish fillet with alginate-based coating containing essential oils," *Food Sci. Technol.*, vol. 55, pp. 4945-4955, 2018.
- [47] I. Sánchez-Ortega, B. García-Almendárez, & E. M. Santos-López, "Antimicrobial edible films and coatings for meat and meat products preservation," *Sci. World*, vol. 2014, pp.1-18, 2014.
- [48] P. Umaraw, P. E. S. Munekata, A. K. Verma, F. J. Barba, V. P. Singh, P. Kumar, & J. M. Lorenzo, "Edible films/coating with tailored properties for active packaging of meat, fish and derived products," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 98, pp.10-24, 2020.
- [49] R. A. A. Hammam, "Technological, applications, and characteristics of edible films and coatings: a review," *SN Appl. Sci.*, vol. 1, pp. 632-643, 2019.
- [50] M. Ghiasabadi Farahani, P. Ghafari Ashtiani, Sh. Gholipour Fereydoni, & H. Shababi, "Identify the factors affecting the desire to buy green packaging," *J. Packag. Sci. Technique.*, vol. 12, pp. 6-21, 2021.
- [35] Y. Song, L. Liu, & H. Shen, "Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream," *Food Control*, vol. 22, pp.608–615, 2011.
- [36] A. Ehsani, M. Paktarmani, & M. Yousefi, "Efficiency of dietary sodium alginate coating incorporated with lycopene in preserving rainbow trout," *Food Sci. Biotechnol.*, vol. 26, pp. 557–562, 2017.
- [37] P. Oğuzhan Yildiz, & F. Yangilar, "Effects of different whey protein concentrate coating on selected properties of Rainbow Trout during cold storage (4°C)," *Int. J. Food Prop.*, vol. 19, pp.151014195705003, 2015.
- [38] M.S. Alsaggaf, Sh. H. Moussaa, & A. A. Tayel, "Application of fungal chitosan incorporated with pomegranate peel extract as edible coating for microbiological, chemical and sensorial quality enhancement of Nile tilapia fillets," *Int. J. Biol. Macromolecul*, vol. 99, pp. 499–505, 2017.
- [39] H. Chen, Y. Wu., Z. Chen., Y. Jia, & P. Han. "Chunsheng Cheng. Effect of pullulan hydrolysates on the quality of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets during ice storage," *J. Food Process. Preserv.*, vol. 43, pp. e14043–14051, 2019.
- [40] B. Bazargani-Gilani, & M. Pajohi-Alamoti, "The effects of incorporated resveratrol in edible coating based on sodium alginate on the refrigerated trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets' sensorial and physicochemical features," *Food Sci. Biotechnol.*, vol. 29, pp. 207–216, 2020.
- [41] S. Chaparro-Hernandez, S. Ruiz-Cruz, E. Marquez-Rios, V. M. Ocano-Higuera, C. C. Valenzuela-Lopez, J. J. Ornelas-Paz, & C. L. Del-Toro-Sanchez, "Effect of chitosan-carvacrol edible coatings on the quality and shelf life of tilapia fillets stored in ice," *Food Sci. Technol.*, vol. 35, pp. 734-741, 2015.

Introducing Packaging by Edible Coatings to Increase the Shelf Life of Fresh Fish Fillets

Mina Seifzadeh *

* National Aquatic Processing Research Center, Inland Aquaculture Research Center, Fisheries Science Research Institute, Agricultural Education and Extension Research Organization, Anzali, Iran

(Received: 06/06/2022; Accepted: 24/10/2022)

Abstract

*Edible coatings refer to a thin layer of edible materials used on a product. Because conventional storage and packaging technologies require investment, the research activities over the past decade have become focused on the development of novel packaging systems such as food coatings. Hence, the present article describes the antimicrobial and antioxidant coatings, their effectiveness against microorganisms and their effects on the chemical quality of the product. This study investigates the data from some articles published by Science Direct, Pub Med, Escopus Springer Link, and Scopus databases on the edible coatings in Iran and other countries. The search was performed on the 2010 to 2022 publications and the following keywords were used: food coatings, seafood, oxidation, sodium alginate, whey protein, chitosan, gelatin, carrageenan, natural antioxidants, active packaging, eco-friendly packaging, environmental pollution reduction, increasing shelf life, antibacterial compounds, food preservation, boosting quality characteristics and fresh fillet with no preservatives. The longest fillet shelf life was obtained from coatings containing 0.5% sodium alginate enriched with 0.5% ginger on *Abramis brama* (30 days), 2% fungal chitosan and enriched with 2% pomegranate peel extract (30 days) followed by 2% animal chitosan enriched with 0.25 carvacrol on Nile tilapia (21 days) refrigerated. The 3% gelatin on rainbow trout (3 days) and the 8% whey protein concentrate on *Huso huso* (4 days in refrigerator) had the lowest shelf life. The results of the present study showed that the carbohydrate-based coatings, such as chitosan and sodium alginate, compared to protein coatings such as whey protein, have greater ability to maintain the quality and freshness of fillets, and can reduce economic losses to a greater extent for the suppliers of fresh fillets. Also, compared to non-enriched coatings, the enriched ones are more capable of increasing the quality characteristics and shelf life of fresh fish fillets.*

Keywords: Antimicrobial Packaging, Antioxidant, Edible Coating, Seafood Packaging