

## تأثیر اسانس مریم‌گلی (*Salvia officinalis*) بر خصوصیات فیلم نانوکامپوزیت کیتوزان / کتیرا به‌عنوان پوششی برای نگهداری محصولات شیلاتی

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

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادیار  
گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس، نور  
تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۲۶

### چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر افزودن مقادیر مختلف اسانس مریم‌گلی بر خواص فیزیکی و ظاهری فیلم زیست تخریب پذیر کیتوزان-کتیرا-نانورس صورت پذیرفت. نانوکامپوزیت کیتوزان-کتیرا-نانورس با افزودن اسانس مریم‌گلی در سه غلظت ۱، ۱/۵، ۲ درصد به کمک روش همزدن حلالی تهیه گردید. درصد رطوبت و ویژگی‌های ظاهری شامل ویژگی‌های رنگ، کدورت و انتقال نور فیلم‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد افزودن اسانس رطوبت فیلم‌ها تغییر معنی‌داری در درصد رطوبت فیلم‌ها ایجاد نکرد. کدورت فیلم‌ها با افزایش مقادیر اسانس افزایش یافت. به طوری که بیش‌ترین کدورت مربوط به نانوکامپوزیت حاوی ۲ درصد اسانس مریم‌گلی بود. همچنین میزان جذب UV در فیلم‌های حاوی اسانس افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: نانوکامپوزیت، محصولات شیلاتی، اسانس مریم‌گلی

### مقدمه

موادی که برای بسته‌بندی مواد غذایی به کار می‌روند از آلاینده‌های محیط زیست هستند. پلاستیک‌ها با منشاء مواد نفتی مثل پلی‌اولفین‌ها، پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به علت در دسترس بودن در مقادیر زیاد و قیمت پایین و ویژگی کاربردی مطلوب به‌طور گسترده به‌عنوان مواد بسته‌بندی به کار می‌روند؛ اما چنین ترکیباتی کاملاً زیست تخریب‌ناپذیرند و منجر به آلودگی محیط زیست می‌شوند (Tharanathan و Kittur، ۲۰۰۳). جایگزین کردن سیستم‌های جدید می‌تواند برای همه مصرف‌کنندگان و حتی تولیدکنندگان مهم‌ترین هدف به‌شمار آید. اگرچه جایگزینی تمام پلاستیک‌های سنتزی با مواد

زیست تخریب‌پذیر برای مواد غذایی با ماندگاری طولانی مدت امکان‌پذیر نیست اما این جایگزینی برای حداقل برخی کاربردهای خاص مفید است و به جلوگیری از تحلیل منابع نفتی کمک می‌کند. امروزه مطالعات گسترده‌ای درباره فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی بر پایه پلی‌ساکاریدها، پروتئین و لیپید و یا ترکیبی از آنها صورت گرفته و مشخص شده است که چنین مزایایی دارند: تجزیه‌پذیری در طبیعت، نفوذپذیری انتخابی و امکان انتقال بخار آب، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن. استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی اساساً به دلیل توانایی بالقوه آنها در فراهم کردن ترکیبی از خواص ممانعت‌کنندگی در برابر رطوبت، اکسیژن، طعم و بو، رنگ و روغن برای مواد غذایی با افزایش در کیفیت و عمر نگهداری آنها

\* مسئول مکاتبه: shariatmadari\_ff86@yahoo.com

همراه است. مهم‌ترین ویژگی فیلم و پوشش خوراکی در بسیاری از موارد مقابله با انتقال رطوبت است. زیرا در بسیاری از مواد غذایی سطوح خاصی از فعالیت آبی باید حفظ شود و واکنش‌های مخرب آنزیمی و شیمیایی، به شدت تحت تأثیر فعالیت آبی یا مقدار رطوبت قرار دارند. سرعت انتقال رطوبت بین غذا و اتمسفر اطراف آن با پوشاندن کامل ماده غذایی با فیلم یا پوشش خوراکی کاهش می‌یابد. علاوه بر انتقال بخار آب، انتقال گازهایی مثل اکسیژن و دی‌اکسید کربن پایداری ماده غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Kester و Fennema، ۱۹۸۶؛ Gennadios، ۲۰۰۴) استفاده از پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی از زمان قدیم معمول بوده است. به‌عنوان مثال در چین پوشاندن پرتقال و لیموهای تازه با استفاده از موم برای جلوگیری از خشک شدن پوست میوه در قرن ۱۲ و ۱۳ مورد آزمایش قرار گرفت و به این طریق از تبخیر آب مواد غذایی و تبادل گازهای تنفسی جلوگیری می‌کردند. در قرن ۱۶ در انگلستان غوطه‌ورسازی مواد غذایی در روغن مورد استفاده قرار گرفته است و استفاده از پوشش‌ها و فیلم‌های ژلاتینی برای افزایش زمان ماندگاری گوشت توسط هاروارد و هارمونی و پارکروموریس پیشنهاد شد. پوشش دادن علاوه بر این‌که از خشک شدن ماده غذایی جلوگیری می‌کند، باعث ایجاد ظاهری جذاب، کاهش تبادل گازهای تنفسی (کاهش فعالیت‌های بیوشیمیایی) و عدم رشد کپک‌ها و حشرات بر روی میوه‌ها و سبزی‌ها نیز می‌گردد. استفاده از فیلم‌های خوراکی در بسته‌بندی مواد غذایی اولین بار در سال ۱۸۹۵ توسط ماریس و پارکر انجام گرفت. آن‌ها از فیلم‌های ژلاتینی برای نگهداری گوشت استفاده کردند. در سال ۱۹۳۰ از موم‌های پارافین با نقاط ذوب بالا برای جلوگیری از کاهش رطوبت استفاده گردید. در اواخر سال ۱۹۵۰

امولسیون روغن در آب و موم کاربونا نیز برای پوشش میوه و سبزی تازه به‌کار برده شد. ایده اولیه استفاده از پوشش‌های خوراکی از روی پوشش‌های طبیعی که بر روی سطح میوه‌ها و سبزی‌ها قرار دارد، گرفته شده است (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۸). فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی به لایه نازکی از مواد خوراکی اطلاق می‌شود که به‌عنوان پوشش روی ماده غذایی استفاده می‌گردد. فیلم خوراکی می‌تواند مواد آنتی‌اکسیدانی، رنگی، ضد میکروبی و اسانس‌ها را در خود جای دهد در حالی‌که بسته‌بندی‌های مرسوم غیرخوراکی این قابلیت را نداشته و بنابراین قادر به رقابت در این زمینه با فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی نمی‌باشند. از دیگر مزایای فیلم‌های خوراکی می‌توان به قابل مصرف بودن به همراه ماده خوراکی و ایجاد بازارهای جدید برای فروش محصولات کشاورزی اشاره کرد (Rhim و Shellhammer، ۲۰۰۵). ماهیان به‌عنوان منبع پروتئین با کیفیت بالا در جیره انسان مطرح هستند. در سال‌های اخیر خواص تغذیه‌ای و درمانی چربی ماهیان نیز مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است (Weber و همکاران، ۲۰۰۸؛ Gladyshev و همکاران، ۲۰۰۶). از طرفی فرآورده‌های دریایی در مقابل فساد کیفی ناشی از اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباع حساس هستند که البته حضور غلظت‌های بالای ترکیبات هماتین و یون‌های فلزی عضله ماهی موجب تسریع آن نیز می‌شود (Jeon و همکاران، ۲۰۰۲). این امر امکان استفاده گسترده و طولانی مدت ماهیان را محدود می‌سازد بنابراین استفاده از روش‌های مناسب و ایجاد تمهیدات لازم در هنگام حمل و نگهداری موقت ماهیان ضرورت می‌یابد (Jeon و همکاران، ۲۰۰۲؛ Harris و Tall، ۱۹۹۵). بنابراین فرآورده‌های دریایی از نظر کیفی بسیار حساس می‌باشند به گونه‌ای که فسادپذیری و مدت ماندگاری کوتاه یک مشکل اصلی در نگهداری

دهد (Ozdemir و Floros, ۲۰۰۸). اسانس‌ها مایعات روغنی آروماتیکی هستند که از قسمت‌های مختلف گیاهان به‌دست می‌آید (Burt, ۲۰۰۴). خواص ضد میکروبی اسانس‌های به‌دست آمده از گیاهان خوراکی از دوران باستان ثبت شده‌اند (Castilho و همکاران, ۲۰۱۲). مریم‌گلی گیاه اسانس‌دار از خانواده نعناعیان می‌باشد که در طب سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Arrieta و همکاران, ۲۰۰۱). در بین اسانس‌های مختلف اسانس پونه کوهی، میخک، آویشن، دارچین و مریم‌گلی دارای بیش‌ترین اثر ضد میکروبی می‌باشند (Seydim و Sarikus, ۲۰۰۶; Holley و Patel, ۲۰۰۵; Burt, ۲۰۰۴).

### مواد و روش‌ها

**سنجش رنگ سطحی و شفافیت فیلم‌ها:** نمونه‌های فیلم به‌منظور سنجش رنگ بر روی کاشی استاندارد سفید رنگ قرار داده شد و سه فاکتور (Lightness)  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  نشان داده شده توسط دستگاه رنگ‌سنج یادداشت گردید. برای محاسبه اختلاف رنگ نمونه‌ها با پلیت سفید داده‌های به‌دست آمده برای سه فاکتور فوق مربوط به مرجع و نیز سه فاکتور  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  مربوط به هر نمونه در رابطه زیر قرار داده شد (Ojagh و همکاران, ۲۰۱۰).

$$\Delta E^* = \sqrt{(L^* - L^*)^2 + (a^* - a^*)^2 + (b^* - b^*)^2}$$

به‌منظور سنجش میزان شفافیت فیلم‌ها و عبور نور نمونه‌های فیلم به ابعاد ۹×۴۰ میلی‌متر در درون سلول‌های اسپکتروفتومتری قرار گرفت و به‌منظور سنجش میزان عبور نور در طول موج‌های ۸۰۰-۲۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسکن گردید. همچنین به‌منظور محاسبه میزان شفافیت فیلم‌ها از رابطه زیر استفاده گردید.

ضخامت فیلم / میزان جذب در ۶۰۰ نانومتر = شفافیت فیلم

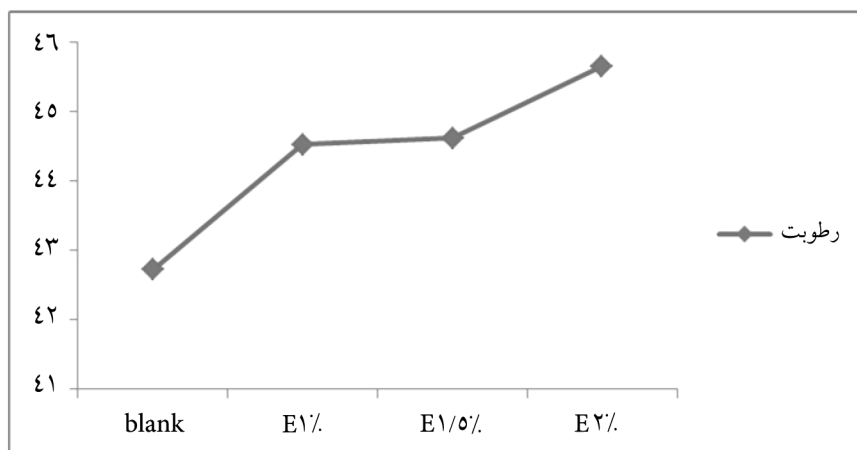
ماهی و فرآورده‌های آن می‌باشد (Jeon و همکاران, ۲۰۰۲; Gennadios, ۲۰۰۴). کیتوزان پلی‌ساکارید خطی است که با ساختار منحصر به فرد کاتیونی، دارای خصوصیات متنوع و گوناگونی هم‌چون غیرسمی بودن، قابلیت بازیافت و خصوصیت ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدان و ویژگی تشکیل فیلم و پوشش است. فیلم کیتوزان اولین بار در سال ۱۹۳۶ توسط ریگبای به روش کاستینگ تهیه شد (Moradi و همکاران, ۲۰۱۰; Suyatma و همکاران, ۲۰۰۴). رشد میکروبی بر روی سطح از عوامل عمده فساد مواد غذایی می‌باشد. امروزه پیشرفت‌های زیادی در مواد پلیمری مورد استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی روی داده است. برخی از این فیلم‌ها حاوی مواد ضد میکروبی بوده و بنابراین عمر نگهداری مواد غذایی را افزایش می‌دهند (Siragusa و Dickson, ۱۹۹۲). بسته‌بندی‌های ضد میکروبی نوع خاصی از بسته‌بندی‌های فعال هستند که می‌توانند عمر محصول را افزایش بیش‌تری داده و ایمنی میکروبی بالایی را برای مصرف‌کننده تامین نمایند. این بسته‌بندی‌ها در جهت کاهش، مهار و یا به تاخیر انداختن رشد پاتوژن‌ها در غذاهای بسته‌بندی شده و یا مواد بسته‌بندی عمل می‌کنند. از آن‌جا که پوشش‌های خوراکی می‌توانند به‌عنوان حامل ترکیبات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی عمل نمایند، ترکیبات مختلفی که با این هدف در بسته‌بندی مواد غذایی قابل استفاده است عبارتند از: اسیدهای آلی، آنزیم‌هایی مانند لیزوزیم، ضدقارچ‌هایی مانند بنومیل و ضد میکروب‌های طبیعی مانند بسیاری از ادویه‌جات و اسانس‌های روغنی (Krochta و Sothornvit, ۲۰۰۵). پژوهش‌ها نشان داده است اضافه نمودن ترکیبات ضد میکروبی به فیلم‌های خوراکی نه تنها بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها اثر می‌گذارد بلکه می‌تواند ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکوشیمیایی را نیز تغییر

## نتایج

تست رطوبت: با توجه به شکل ۱ نانوکامپوزیت‌های حاوی اسانس در مقایسه با نانوکامپوزیت بدون اسانس اختلاف معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) از نظر میزان رطوبت نشان ندادند. ولی نانوکامپوزیت‌های حاوی اسانس ۲ درصد بیش‌ترین میزان درصد رطوبت (۴۵/۶۴ درصد) نسبت به نمونه شاهد (نانوکامپوزیت ۳ درصد) داشت.

سنجش میزان رطوبت فیلم‌ها: نمونه‌های فیلم با وزن مشخص درون پلیت‌های شیشه‌ای که از قبل به تعادل رطوبتی رسیده و توزین شده بودند قرار گرفت. سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. نمونه‌ها همراه با پلیت پس از این مدت خارج شده و پس از سرد شدن در دسیکاتور مجدداً توزین گردید. محتوای رطوبت روکش‌ها بر پایه وزن مرطوب از رابطه زیر محاسبه گردید (Ojagh و همکاران، ۲۰۱۰).

$$\text{درصد رطوبت بر پایه وزن مرطوب} = \frac{100 \times \text{وزن آب}}{\text{مرطوب نمونه وزن}}$$



شکل ۱- درصد رطوبت فیلم نانوکامپوزیت حاوی اسانس مریم‌گلی.

بود. میزان اختلاف رنگی کل فیلم‌ها با افزودن اسانس به نانوکامپوزیت‌ها افزایش معناداری داشت. این میزان در اسانس ۲ درصد دارای بیش‌ترین مقدار (۶/۶۳) و در تیمار شاهد، کم‌ترین مقدار (۴/۲۸) بود. شاخص سفیدی با افزودن اسانس در مقادیر مختلف اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت. با افزودن اسانس این شاخص کاهش پیدا کرد به طوری که کم‌ترین مقدار در نانوکامپوزیت حاوی اسانس ۱/۵ و ۲ درصد مشاهده شد.

رنگ سطحی و شفافیت فیلم‌ها: مقادیر  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  و اختلاف رنگی کل ( $\Delta E$ ) فیلم‌ها در جدول ۱ مشاهده می‌شود. مقادیر  $L^*$  با افزودن اسانس به فیلم نانوکامپوزیت تغییر معناداری نداشت. شاخص  $a^*$  با افزودن اسانس کاهش یافت به طوری که از مقدار ۲ در فیلم نانوکامپوزیت به ۱ نانوکامپوزیت حاوی اسانس ۲ درصد رسید. شاخص  $b^*$  با افزودن اسانس افزایش پیدا کرد. بیش‌ترین افزایش در اسانس ۲ درصد مشاهده شد و کم‌ترین میزان  $b^*$  را نمونه شاهد دارا

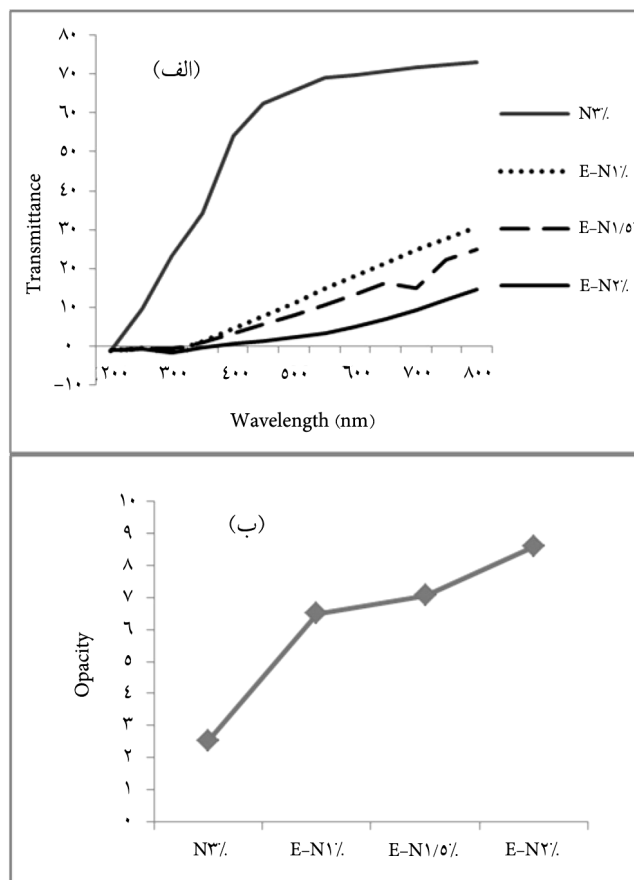
جدول ۱- ویژگی‌های رنگ سطحی نانوکامپوزیت‌های زیست‌فعال.

نوع فیلم	L*	a*	b*	ΔE	WI (شاخص سفیدی)
شاهد (رس ۳ درصد)	۹۴/۸۵ ± ۰/۱۴ <sup>a</sup>	۲ ± ۰ <sup>a</sup>	۳/۸ ± ۰/۴۱ <sup>c</sup>	۴/۲۸ ± ۰/۳ <sup>c</sup>	۹۳/۲۸ ± ۰/۳ <sup>a</sup>
ن- مریم‌گلی ۱ درصد	۹۵/۰۵ ± ۰/۳۶ <sup>a</sup>	۱/۶ ± ۰/۴۲ <sup>b</sup>	۵/۷ ± ۰/۵۶ <sup>b</sup>	۵/۶۷ ± ۰/۳۹ <sup>b</sup>	۹۲/۲۵ ± ۰/۳۹ <sup>b</sup>
ن- مریم‌گلی ۱/۵ درصد	۹۴/۷ ± ۰/۶۷ <sup>a</sup>	۰/۹ ± ۰/۴۱ <sup>c</sup>	۶/۷۶ ± ۱/۳۳ <sup>a</sup>	۶/۴۳ ± ۱/۱۵ <sup>ab</sup>	۹۱/۳۳ ± ۱/۳۹ <sup>c</sup>
ن- مریم‌گلی ۲ درصد	۹۴/۷۵ ± ۰/۲ <sup>a</sup>	۱ ± ۰/۳۷ <sup>c</sup>	۶/۹۷ ± ۱/۳۳ <sup>a</sup>	۶/۶۳ ± ۱/۲ <sup>a</sup>	۹۱/۱۶ ± ۰/۹۵ <sup>c</sup>

a, b و c حروف کوچک در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح  $P < 0/05$ .

شفافیت کامپوزیت‌ها با افزودن اسانس به‌طور معناداری کاهش پیدا کرد. بیش‌ترین شفافیت در تیمار شاهد و کم‌ترین شفافیت در نانوکامپوزیت حاوی اسانس ۲ درصد مشاهده گردید.

نفوذپذیری فیلم‌های تولیدی نسبت به نور (الف) در طول موج‌های بین ۲۰۰ تا ۸۰۰ نانومتر و همچنین شفافیت فیلم‌ها (ب) در شکل ۲ نشان داده شده است. افزودن اسانس موجب کاهش نفوذپذیری نانوکامپوزیت‌ها در ناحیه فرابنفش و طول موج‌های کم‌تر از ۷۰۰ نانومتر گردید.



شکل ۲- میزان عبور نور (الف) و مقادیر شفافیت (ب) در فیلم نانوکامپوزیت حاوی مقادیر متفاوت اسانس مریم‌گلی (N3%: نانوکامپوزیت حاوی نانورس ۳٪؛ E-N: نانوکامپوزیت حاوی اسانس).

### بحث و نتیجه‌گیری

درصد رطوبت با افزودن اسانس به فیلم نانوکامپوزیت با توجه به شکل ۱ افزایش پیدا کرد اما این افزایش معنی‌دار نبود. نانوکامپوزیت حاوی ۲ درصد اسانس بیش‌ترین درصد رطوبت را دارا بود. این افزایش مشابه با نتایج (Jouki و همکاران، ۲۰۱۴) بود.

پژوهش در زمینه رنگ مواد غذایی و فاکتورهای تأثیرگذار بر آن هم‌چنان به‌عنوان بخش مهمی از پژوهش‌ها در زمینه مواد غذایی است (MacDougall، ۲۰۰۲). رنگ بسته‌بندی یک عامل مهم اثرگذار بر ظاهر عمومی محصول و پذیرش مصرف‌کننده می‌باشد (Bourtoom و Chinnan، ۲۰۰۸). شاخص  $L^*$  با افزودن تغییر معناداری نکرد اما شاخص  $a^*$  با افزودن اسانس به‌طور معناداری کاهش پیدا کرد و شاخص  $b^*$  نیز با افزودن اسانس تغییر معنی‌داری کرد به‌طوری‌که در فیلم نانوکامپوزیت بدون اسانس کم‌ترین و در نانوکامپوزیت‌های حاوی اسانس بیش‌ترین مقدار را دارا بود. نتایج مشابه در پژوهش (Li و Peng، ۲۰۱۴)، (Abdollahi و همکاران، ۲۰۱۲) مشاهده شد. تفاوت در رنگ می‌تواند به طبیعت زرد رنگ اسانس‌ها نسبت داده شود.

شفافیت فیلم‌ها نیز خواص مهمی است چون مستقیماً بر ظاهر محصول پوشش داده شده اثر

می‌گذارد (Chen و همکاران، ۱۹۹۶). از طرف دیگر می‌تواند بر سرعت اکسیداسیون چربی‌ها و در نهایت کیفیت محصول اثرگذار باشد (Rao و همکاران، ۲۰۱۰). شفافیت فیلم‌های نانوکامپوزیت با افزودن اسانس به آن به‌طور معناداری کاهش یافت (شکل ۲ ب). این شفافیت در نانوکامپوزیت حاوی ۲ درصد اسانس کم‌تر از سایر فیلم‌ها بود و شفاف‌ترین فیلم نانوکامپوزیت بدون اسانس بود. در پژوهش (Peng و Li، ۲۰۱۴) کدورت فیلم با افزودن اسانس به فیلم کیتوزان به‌طور معناداری افزایش پیدا کرد که مشابه با این پژوهش بود. نتایج اسکن فیلم‌های نانوکامپوزیت حاوی اسانس نشان داد (شکل ۲ الف) که این فیلم‌ها توانستند نور بسیار کم‌تری را در طول موج ۸۰۰-۲۰۰ از خود عبور دهند.

این پژوهش نشان داد که افزودن اسانس مریم‌گلی خواص ظاهری نانوکامپوزیت‌ها را تحت تأثیر قرار داد. به‌طوری‌که کدورت نانوکامپوزیت‌ها با افزایش مقادیر اسانس افزایش یافت و از میزان عبور نور در فیلم‌ها کاسته شد. با توجه به نتایج این مطالعه به‌نظر می‌رسد نانوکامپوزیت زیست تخریب‌پذیر کاراژینان-ژلاتین/نانورس حاوی اسانس مریم‌گلی پتانسیل‌های فراوانی برای کاربرد در بسته‌بندی مواد غذایی دارد.

### منابع

۱- قنبرزاده، ب.، الماسی، ه.، و زاهدی، ی.، ۱۳۸۸. بیوپلیمرهای زیست تخریب‌پذیر و خوراکی در بسته‌بندی مواد غذایی و دارویی. تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران).

2. Abdollahi, M., Rezaei, M., and Farzi, G., 2012. A novel active bionanocomposite film incorporating rosemary essential oil and nanoclay into chitosan. *J. Food Engin.* 111 (2), 343-350.
3. Arrieta, J., Reyes, B., Calzada, F., Cedillo-Rivera, R., and Navarrete, A., 2001. Amoebicidal and giardicidal compounds from the leaves of *Zanthoxylum liebmannianum*. *Fitoterapia*, 72 (3), 295-297.
4. Bourtoom, T., and Chinnan, M.S., 2008. Preparation and properties of rice starch-chitosan blend biodegradable film. *LWT-Food Science and Technology*, 41 (9), 1633-1641.

5. Burt, S., 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *Inter. J. Food Microbiol.* 94 (3), 223-253.
6. Castilho, P.C., Savluchinske-Feio, S., Weinhold, T.S., and Gouveia, S.C., 2012. Evaluation of the antimicrobial and antioxidant activities of essential oils, extracts and their main components from oregano from Madeira Island, Portugal. *Food Control*, 23 (2), 552-558.
7. Chen, C.H., Kuo, W.S., and Lai, L.S., 2010. Water barrier and physical properties of starch/decolorized hsian-tsoo leaf gum films: Impact of surfactant lamination. *Food hydrocolloids*, 24 (2), 200-207.
8. Chen, M., Yeh, H., and Chiang, B., 1996. Antimicrobial and physicochemical properties of methylcellulose and chitosan films containing a preservative. *J. Food Proc. Pres.* 20, 379-390.
9. Gennadios, A., 2004. *Protein-Based Films and Coatings*, New York: CRC, U.S.A. pp. 9-16.
10. Gladyshev, M.I., Sushchik, N.N., Gubanenko, G.A., Demirchieva, S.M., and Kalachova, G.S., 2006. Effect of Way of Cooking on Content of Essential Polyunsaturated Fatty Acids in Muscle Tissue of Humpback Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*), *Food Chemistry*, 96, 446-451.
11. Holley, R.A., and Patel, D., 2005. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, 22 (4), 273-292.
12. Jeon, Y.J., Kamil, J.Y.V.A., and Shahidi, F., 2002. Chitosan as an Edible Invisible Film for Quality Preservation of Herring and Atlantic Cod. *J. Agric. Food Chem.* 50, 5167-5178.
13. Jouki, M., Yazdi, F.T., Mortazavi, S.A., and Koocheki, A., 2014. Quince seed mucilage films incorporated with oregano essential oil: Physical, thermal, barrier, antioxidant and antibacterial properties. *Food Hydrocolloids*, 36, 9-19.
14. Kester, J., and Fennema, O., 1986. *Edible films and coatings: A Review*. *Food Technology*, 40 (12), 47.
15. MacDougall, D., (Ed.), 2002. *Colour in food: Improving quality*. Elsevier.
16. Moradi, M., Tajik, H., Razavi Rohani, S.M., Oromiehie, A., and Ghasemi, S., 2010. Potential inherent properties of chitosan and its applications in preserving muscle food. *J. Chitin Chitosan*. 15, 35-45.
17. Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H., 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. *Food Chemistry*, 122 (1), 161-166.
18. Ozdemir, M., and Floros, J.D., 2008. Optimization of edible whey protein films containing preservatives for mechanical and optical properties, *J. Food Engin.* 84, 116-123.
19. Peng, Y., and Li, Y., 2014. Combined effects of two kinds of essential oils on physical, mechanical and structural properties of chitosan films. *Food Hydrocolloids*, 36, 287-293.
20. Rao, M.S., Kanatt, S.R., Chawla, S.P., and Sharma, A., 2010. Chitosan and guar gum composite films: Preparation, physical, mechanical and antimicrobial properties. *Carbohydrate Polymers*, 82 (4), 1243-1247.
21. Rhim, J.W., and Shellhammer, T.H., 2005. *Innovations in Food Packaging*. New York. CRC Press. USA. pp. 116-137.
22. Seydim, A.C., and Sarikus, G., 2006. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. *Food research international*, 39 (5), 639-644.
23. Siragusa, G.R., and Dickson, J.S., 1992. Inhibition of *Listeria monocytogenes* on beef tissue by application of organic acids immobilized in a calcium alginate gel, *J. Food Sci.* 57 (2), 293-296.
24. Sothornvit, R., and Krochta, J.M., 2005. Plasticizers in edible films and coatings. In: Jung, H.H., editor. *Innovations in Food Packaging*. London: Academic Press, pp. 403-433.
25. Suyatma, N.E., Copinet, A., Tighzert, L., and Coma, V., 2004. Mechanical and barrier properties of biodegradable films made from chitosan and poly (lactic acid) blends. *J. Polym. Environ.* 12, 1-6.

26. Tall, J., and Harris, P., 1995. Rancidity in Frozen Fish. In: Technology Nutrition and Marketing Hamilton, R.J., Rice, R.D., eds. P.J. Barnes and Associates. Sharnbrook, UK. 138p.
27. Tharanathan, N.R., and Kittur, S.F., 2003. Chitin-The undisputed biomolecule of great potential. *Critical Reviews in Food Science*, 43, 61-83.
28. Weber, J., Bochi, V.C., Ribeiro, C.P., Victorio, A.M., and Emanuelli, T., 2008. Effect of Different Cooking Methods on the oxidation, Proximate and Fatty Acid Composition of Silver Catfish (*Rhamdia quelen*) Fillets, *Food Chemistry*, 106, 140-146.



**Effect of salvia essential oils on the nanocomposite chitosan - katira  
as a coating for fishery products**

**\*F. Shariatmadari<sup>1</sup>, S.M. Ojagh<sup>2</sup>, M. Abdollahi<sup>3</sup> and A. Adeli<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

<sup>2</sup>Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

<sup>3</sup>Ph.D. Student, Tarbiat Modares University, Noor

---

**Abstract**

The present study was to determine the effect of adding different amounts of essential oils on the physical and appearance properties of bidegradable chitosan - tragacanth - nanoclay was done. chitosan - tragacanth - nanoclay nanocomposite was prepared with the addition of essential oils at three concentrations (1, 1.5, 2%) with the helping of stirring the solvent. water content and appearance properties including color, opacity and light transmission film was studied. the result showed that adding essential oil did not cause significant change in water content. opacity of films increased with adding essential oil, so that the most opacity was related to nanocomposite including 2% essential oil. also the UV transmittance in the films with essential oil was increased.

**Keywords:** Nanocomposite; Fishery products; Essential oil

---

\* Corresponding Authors; Email: shariatmadari\_ff86@yahoo.com