Archive of SID

افزایش زمان ماندگاری *Penaeus semisulcatus* با پوشش بسته‌بندی نانو نقره بر پایه دی اکسیدتیتانیوم

حامد اهری[a*]، زینب امان اله نژاد[b]، محمدعلی مغاره‌ایی[b]، سعید پایداری[b]

[a] *دانشیارگروه علوم ومهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
[b] *کارشناس ارشد علوم ومهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۷/۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۶/۱۲

چکیده

مقدمه: میگو یکی از شناخته شده‌ترین و با ارزش ترین غذاهای دریایی از نظر تغذیه ای می باشد. پوشش‌های بسته‌بندی نانو دارای خاصیت ضد میکروبی بوده و باعث توقف رشد و نابودی باکتری‌ها می‌شوند. هدف از تحقیق حاضر به کارگیری پوشش های بسته بندی نانو جهت بررسی خاصیت ضد میکروبی آن و نیز بررسی افزایش ماندگاری توام با کیفیت میگوی ببری سبز می‌باشد.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر به بررسی خاصیت ضد میکروبی پوشش‌های بسته بندی نانو نقره با درصدهای ۱۰۰۰ تا ۶۰۰۰ ppm در روزهای ۰، ۳ ، ۷ ، ۱۰ ، ۱۴ ، ۱۷، ۲۱ و ۲۵ پرداخته است. شمارش کلی باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و اشرشیاکلی و نیز کشت آنها در محیط‌های اختصاصی، سنجش حسی و کیفی نمونه‌ها و نیز آنالیز سنجش سایز و شکل ذرات نانو از جمله آنالیزهای به کار گرفته شده در تحقیق می باشد.

یافته‌ها: نتایج به دست آمده بیانگر آن بود علی‌رغم تفاوت معنی‌دار بین پوشش‌های حاوی نانو ذرات نقره و پوشش‌های شاهد، پوشش‌های نانو استفاده شده از نظر آماری دارای اختلاف معنی دار بر روی باکتری‌های گونه‌های مختلف نبودند و به عبارت بهتر هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین رشد باکتری های استافیلوکوکوس اورئوس و اشرشیا کلی در مواجهه با نانو ذرات وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: آزمون حسی انجام شده نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین ویژگی‌های حسی و کیفی نمونه های مجاور با نانو بسته بندی‌ها و نمونه‌های شاهد بوده است.

واژه‌های کلیدی: آرد گندم، پوشش‌دهی، جذب‌روغن، گوشت‌مرغ‌سرخ شده

* نویسنده مسئول مکاتبات email: ahari@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بسته‌بندی پوششی است که سلامت کالای محتوی خود را پس از تولید تا مرحله مصرف حفظ و با ایجاد مانعی فیزیکی بین محصولات غذایی و محیط خارج، بهداشت محصول را تضمین می‌کند و عمر کالای فاسد شونده را افزایش می‌دهد . هدف اصلی بسته‌بندی های نانو افزایش مدت زمان ماندگاری محصولات و مواد غذایی با استفاده از بهبود ویژگی‌های بسته از جمله کاهش و یا توقف کامل ورود و خروج گازها، رطوبت و نیز آسیب‌های ناشی از رطوبت است . از آنجایی که سالانه حجم بسیار زیادی از مواد غذایی به عنوان ضایعات دور ریخته شده و همچنین نگرانی‌هایی در رابطه با ایمنی مواد غذایی وجود داشته است، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه افزایش زمان ماندگاری و کیفیت آن‌ها صورت پذیرفته است. یکی از مهم ترین و پرکاربردترین پاسخ ها به این تحقیقات استفاده از ذرات نانو در بسته‌بندی‌ها بوده که تا حدود زیادی موجب رفع نگرانی‌های ذکر شده گردیده است (Hannon *et al*., 2016).

برای مثال بسته‌بندی‌های هوشمند در صورت شروع فساد مواد غذایی، از خود مواد نگه دارنده آزاد کرده و مواردی همچون تغییر دما و ترشح رطوبت از ماده غذایی را تشخیص می‌دهند. به بیان دیگر پوشش‌های نانو یکی از راه کارهای جدید در حوزه بسته بندی برای افزایش کیفیت و امنیت مواد غذایی می‌باشد و کاربرد این قبیل بسته‌بندی‌ها در صنعت مواد غذایی تحویل شگرفی در صادرات محصولات غذایی فساد پذیر به وجود آورده است.

اخیرا نانو ذرات نقره توجه گسترده ای را به علت فعالیت ضد باکتریایی و قارچی خود در فرآوری مواد غذایی به خود جلب کرده‌اند (راشدی) پرکاربرد ترین بسته بندی‌هایی که با استفاده از فناوری نانو تولید شده اند، حاوی نانو ذرات نقره بوده اند. بسته‌بندی‌های حاوی نانو ذرات نقره با آزاد سازی یون‌های نقره باعث تعداد کاهش باکتری، توقف رشد و نیز تاخیز رشد میکروب های موجود در مواد غذایی می شوند (Kernberger-Fischer *et al*., 2017)

یکی از مسایل مهم در رابطه با پوشش‌های نانو، یافتن روش‌های برای تولید آنها به ساده‌ترین صورت ممکن، بررسی ایمنی زیستی نانو پوشش‌ها و نیز بررسی و اندازه‌گیری مهاجرت احتمالی آنها بوده است. در صورت استفاده از از این بسته‌بندی‌ها می‌توان تا حدود ۱۶۴ –۱۸۷ میلیون دلار ضرفه‌جویی ازری برای کشور به ارمغان آورد (Lopez-Carballo *et al*., 2019).

آبزیان بعد از صید برای فرآوری به کارخانه اننتقال پیدا کرده و پس از اتمام مراحال پاک کردن و زدودن امعاء و احشاء، مرحله شستشو و بسته‌بندی صورت می‌گیرد. با توجه به ارزش تغذیه‌ای میگو و کوتاه بودن زمان ماندگاری آن، به کارگیری پوشش‌ها و بسته‌بندی‌های نانو که منجر به افزایش زمان ماندگاری این محصول ارزشمند شود، نمود پیدا می‌کند (Rashedi *et al*., 2016).

تاکنون دانشمندان زیادی به بررسی خواص ضدمیکروبی نانو بسته‌بندی‌ها پرداخته‌اند، خواص ضدباکتریایی و عبوردهی بخار آب فیلم پلی وینیل کلراید PVC پوشیده با نانوذرات زینک اکسید[1] را بررسی کردند و دریافتند فعالیت ضدباکتریایی فیلم پوشیده با ZnO برای غیرفعال‌سازی اشرشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس به وسیله اشعه UV بهبود یافته است.

علی رقم تحقیقات انجام شده در زمینه نانو پوشش‌ها، همچنان خلا زیادی در زمینه کابرد پوشش‌های نانو در افزایش ماندگاری شیلات و بخصوص میگو احساس می‌شود. بررسی منابع تحقیق نشان داد تاکنون تحقیقات گسترده‌ای در زمینه اثر پوشش‌های بسته‌بندی نانو با استفاده از نانو ذرات کلوئید نقره در بسته‌بندی و افزایش زمان ماندگاری شیلات ازجمله میگوی ببری سبز صورت نگرفته است. باتوجه به ماندگاری محدود شیلات و نیز بار میکروبی بالای آنها تحقیق حاضر سعی نموده است تا تاثیر بسته بندی های نانو نقره بر زمان ماندگاری و ویژگی های کیفی میگوی ببری سبز را با استفاده از آنالیزهای میکروبی، آنالیز رهایش نانو ذرات، آزمون اندازه‌گیری ظرفیت نگه‌داری آب، میکروسکپی الکترونی روبشی و سنجش ویژگی‌های حسی مورد بررسی و تحلیل قرار دهد (Kernberger-Fischer *et al*., 2017; Yan *et al*., 2019).

[1] ZnO

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

- مواد

برای انجام این پژوهش میگوی ببری سبز از فروشگاه‌های پروتئینی سطح شهر تهران و محیط‌کشت پلیت کانت آگار[1] و وایولت رد بایل آگار[2] و نیز محیط‌کشت برد پارکر آگار[3] از شرکت مرک (آلمان) تهیه شد. آب مقطر استفاده شده در آزمایش ها آب مقطر دوبار تقطیر بود.

- آماده سازی پوشش‌ها

جهت تولید پوشش‌ها در پژوهشگاه پلی مر ملی ایران (وردآورد، تهران) از روش سل به ژل استفاده گردید که در آن با استفاده از دستگاه اکسترودر دو مارپیچه همسو کلیه پوشش‌ها تولید شد. در پوشش‌های حاوی نانو ذرات، پودر نانو ذرات تهیه شده با درصد های از قبل مشخص شده (۱۰۰۰–۲۰۰۰–۳۰۰۰–۴۰۰۰–۵۰۰۰–۶۰۰۰ ppm) وارد فرمولاسیون پوشش‌های تولید وارد گردید و در پوشش‌های فاقد نانو ذرات نقره، بدون اضافه نمودن هیچ نانو ذره‌ای پوشش‌های شاهد تولید شد.

میگوها پس از پاک‌سازی سر، سینه و دم، با آب سرد شسته و در مجاورت یخ، در کمتر از ۳۰ دقیقه به آزمایشگاه میکروبی منتقل شدند. میگوها در شرایط استریل به کمک اسکالپل به صورت قطعات ۲ گرمی وزن شده و داخل هر یک از پوشش‌های بسته‌بندی نانونقره که درصدهای مختلفی از نقره داشت، قرار گرفت. با دستگاه هیتر پوشش‌ها وکیوم و برچسب‌گذاری شد. پس از بسته بندی، نمونه‌های شاهد،پ در پوشش های فاقد نانو ذرات و در یخچال ۴ درجه سانتی‌گراد، نگهداری و بعد از روزهای ۰– ۳ – ۷ – ۱۰ – ۱۴ – ۱۷– ۲۱ و ۲۵ شمارش میکروبی صورت گرفت.

- آزمون‌های میکروبی

- اصول آزمون

آزمون‌های میکروبی طبق استاندارد ملی ویژگی‌های میکروبی میگو به شماره‌های ۳–۶۸۰۶ ،۵۷۵۰، ۲۳۹۴، ۵۶۶۱ و ۷۱۰ و با استفاده از تجهیزات مربوط، به روش پورپلیت[4] و کشت در محیط نوترینت آگار[5] انجام گردیدند. شمارش کلی[6] میکروبی اشرشیا کلی و استافیلوکوکوس با ۳ بار تکرار و گرمخانه‌گذاری در ۳۷ درجه سانتی‌گراد صورت پذیرفت.

- آماده سازی سوسپانسیون باکتری

سوسپانسیون ۰/۵ مک فارلند از باکتری استافیلوکوکوس اورئوس (10^8) در محلول نوترینت براث ۱/۵۰۰ تهیه شد. از آنجایی که نوترینت براث خود دارای کدورت می باشد، با استفاده از محلول ۱/۵۰۰ آن و نیز قرار دادن سل شاهد در دستگاه اسپکت از بروز خطا در سنجش کدورت جلوگیری شد.

- آماده‌سازی پوشش‌های بسته‌بندی نانو

ابتدا پوشش‌های بسته‌بندی نانو ppm ۱۰۰۰ تا ۶۰۰۰ در اندازه‌های یکسان و مساوی ۷ در ۷ سانتی‌متر بریده و از هر پوشش تعداد ۸ عدد فراهم گردید، سپس در داخل اتوکلاو قرار گرفته و در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه استریل شد همچنین پوشش های فاقد نانو ذرات نیز به روش فوق استریل شدند(Eslami *et al.*, 2016).

- آزمون‌های شیمیایی

- آزمون رهایش

طبق استاندارد بین‌المللی E.P.A[7] برای آماده‌سازی نمونه‌ها از حلال اسید سولفوریک ۸۰٪ (اسید سولفوریک غلیظ) به منظور حل نمونه‌های غذایی برای تیتراسیون با الکترود نقره خالص در دستگاه تیترازور استفاده و میزان رهایش بر اساس واحد ppm بیان شد. برای انجام این آزمون در آزمایشگاه کنترل کیفی شیمی مواد غذایی، از دستگاه تیترینو مدل zx1080-2 استفاده گردید (Song *et al.*, 2011).

آزمون میکروسکپ الکترونی روبشی

جهت اندازه گیری سایز، شکل و نحوه توزیع ذرات استفاده شده در تولید پوشش‌های بسته‌بندی از میکروسکپ الکترونی روبشی (هیتاچی، ژاپن) استفاده شد. جهت

[1] PCA: Plate Count Agar [2] VRBA: Violate Red Bile Agar [3] BPA: Bird Parker Agar [4] Pure Plate
[5] Nutrient Agar [6] Total Count [7] United States Environmental Protection Agency

www.SID.ir

Archive of SID

آماده‌سازی نمونه‌ها ابتدا کلوئید نقره به مدت ۳۰ دقیقه سونیک شده و سپس بر روی پایه برنجی دستگاه رسخته و پس از خشک شدن، با استفاده از دستگاه کوتر لایه پوشانی ذرات طلا جهت افزایش هدایت الکتریکی صورت گرفت. پس از استفاده از روکش مسی جهت افزایش بیشتر هدایت الکتریکی بیم الکترونی، نمونه‌ها مورد آنالیز قرار گرفت.

- آزمون ارزیابی حسی نمونه‌ها

تعداد ۸ نفر (مرد و زن، سنین ۲۴ تا ۲۶ ساله) به عنوان ارزیاب انتخاب شدند. آزمون حسی (ارزیابی طعم، بو، بافت و پذیرش کلی) به روش هدونیک انجام شد. در هنگام آزمون، از هر تیمار پخته شده در آب جوش (بدون اضافه نمودن هیچ ادویه خاص) به طور تصادفی، ۱۰ عدد درون پلیت تمیز قرارگرفته و با کدهای سه رقمی شماره‌گذاری شد. داوران پس از خوردن هر نمونه چهار فاکتور طعم، بو، بافت و پذیرش کلی را ارزیابی کردند. داده‌های حاصل به روش آزمون ناپارامتری کروکسال- والیس مقایسه شد.

- تجزیه و تحلیل آماری

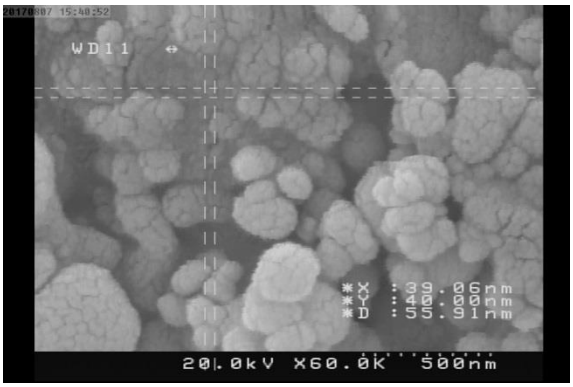
آنالیز آماری با استفاده از اکسل ۲۰۱۰ و SPSS ۲۱ با روش آنالیز آماری آزمون کای اسکوئر و همچنین برای بررسی توزیع نرمال داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد.

یافته‌ها

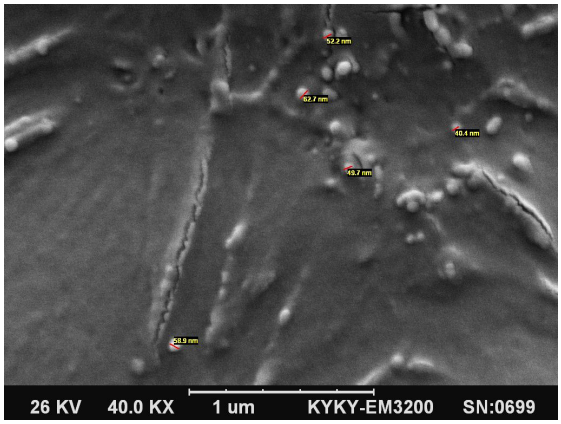
- آنالیز FESEM

در شکل ۱ تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی کلوئید نانو ذرات نقره به نمایش گذاشته شده است. قطر میانگین ذرات اندازه گیری شده برابر با ۳۹ نانو متر بود. همچنین همانگونه که در تصویر مشخص می باشد، نانو ذرات تا حدودی دارای آگلومیریزاسیون هستند.

همانگونه که در شکل ۲ مشخص شده است نانو ذرات نقره به‌خوبی در سطح پوشش پراکنده شده و پس قرارگیری در ماتریس پلی‌مری سایز آنها افزایش نیافته و آگلومره نشدند.



شکل ۱- تصویر FESEM نانو ذرات نقره



شکل ۲- تصویر SEM بسته بندی‌های تولید شده

- فعالیت ضد باکتریایی بسته بندی های تولید شده

جدول ۱ نشان دهنده آنالیز واریانس اثر بسته‌بندی‌های نانو نقره با درصدهای مختلف بر نمونه‌های آلوده به باکتری استافیلوکوکوس اورئوس می باشد. همانگونه که مشخص می‌باشد، تفاوت معنی‌داری بین پوشش های تولید شده در سطح ۹۵ درصد ($p<0.05$) وجود دارد که در نمودار ۱ به نمایش گذاشته شده است.

همانگونه که نمودار ۱ نشان می‌دهد، از لحاظ اثر ضد باکتریایی پوشش هر بر نمونه‌های آلوده به استافیلوکوکوس اورئوس بین همه پوشش‌ها با پوشش شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<0.05$) در صورتی که بین پوشش‌های حاوی ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ و نیز ۳۰۰۰ و ppm ۴۰۰۰ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این در حالی است که پوشش حاوی ppm ۶۰۰۰ کمترین رشد و پوشش حاوی ppm ۱۰۰۰ نانو ذرات بیشترین رشد باکتریایی را داشت.

بررسی رشد باکتری های اشرشیا کلی در نمونه‌های میگوی ببری سبز نشان دنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

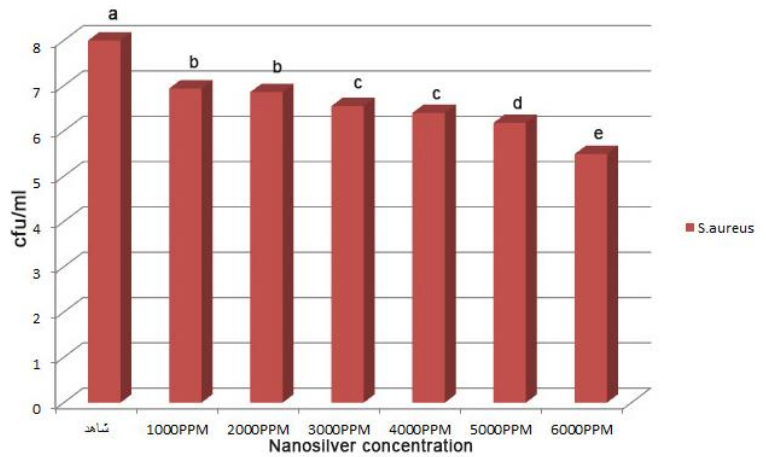
بین پوشش‌های حاوی نانو ذرات نقره بود در صورتی که بین نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی نانو ذرات تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

همانگونه که در نمودار ۲ مشاهده می شود علی رقم کاهش حدود بیش از یک لگاریتمی در نمونه‌های حاوی نانو ذرات نقره تفاوت معنی‌داری بین پوشش‌های نانو با درصد های مختلف نقره تفاوت معنی داری وجود نداشت.

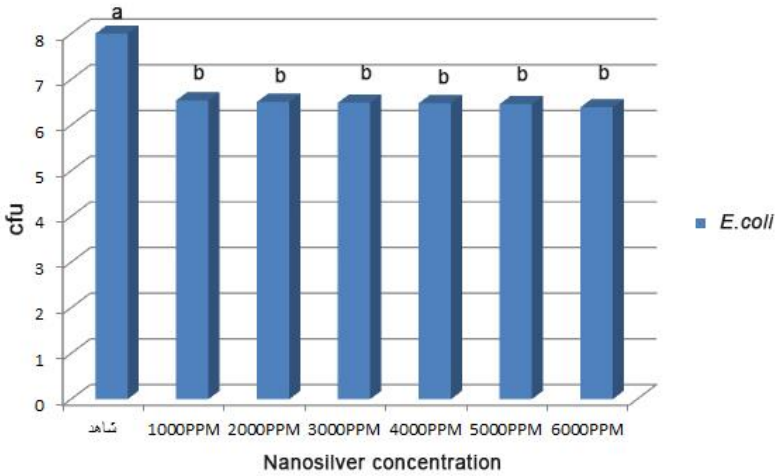
نمودار ۳ نشان دهنده مقایسه اثر پوشش‌های نانو نقره بر باکتری‌های استفیلوکوکوس و ارشیا کلی می باشد. نتایج نشان داد که علی رغم عدم تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌های اشرشیا کلی، تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های استافیلوکوکوس اورئوس وجود داشت. این نمودار نشان دهنده تفاوت معنی‌دار اثر این پوشش‌ها بر باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی می‌باشد.

جدول ۱- آنالیز واریانس نمونه های آلوده به استافیلوکوکوس اورئوس

منبع	درجه آزادی	مجموع مربعات	مجموع مربعات ست شده	میانگین مربعات ست شده	F	P
رقت	۳	۶۹۹۶۲۴	۸۹۲۳۶۲	۲۹۷۴۵۴	۲۸/۲۲	۰/۰۰۰
نانو	۴	۱۱۴۱۵۷۰	۱۱۴۱۵۷۰	۲۸۵۳۹۳	۲۷/۰۸	۰/۰۰۰
خطا	۱۱	۱۱۵۹۳۰	۱۱۵۹۳۰	۱۰۵۳۹		
کل	۱۸	۱۹۵۷۱۲۴				



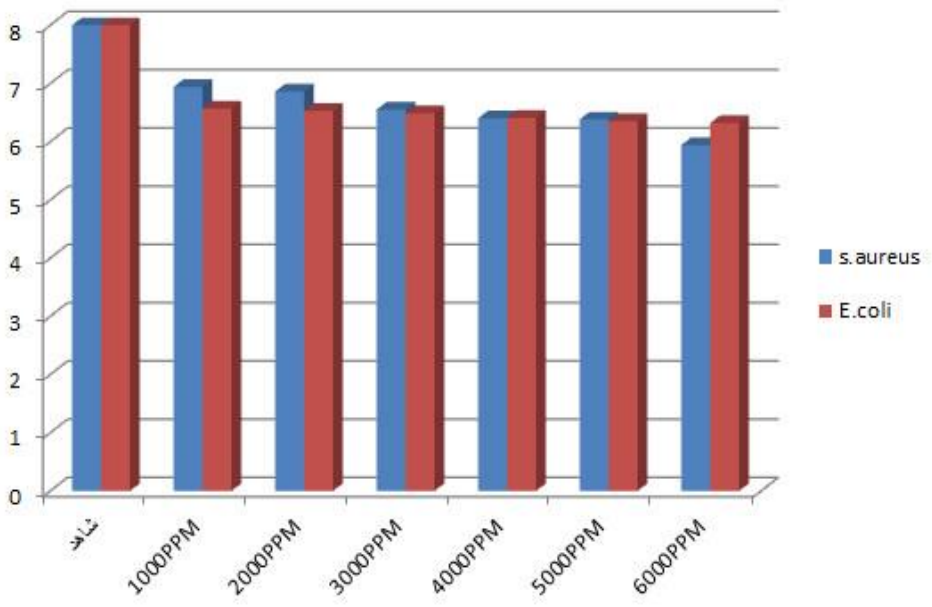
نمودار ۱- تفاوت اثر پوشش‌های نانو بر نمونه های آلوده به استافیلوکوکوس اورئوس



نمودار ۲- اثر پوشش‌های نانو نقره بر نمونه‌های آلوده به اشرشیا کلی

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۳- مقایسه اثر پوشش‌های نانو نقره بر باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و اشرشیا کلی

- - آزمون رهایش

آزمون رهایش در روزهای ۰ ، ۷، ۱۴ و ۲۱ نشان دهنده عدم مهاجرت نانو ذرات نقره به گوشت میگو بود. همه نمونه های آنالیز شده، مهاجرت ppm ۰ نشان می‌دهد.

بحث

در مطالعه حاضر نانوذرات نقره در غلظت‌های بین ppm ۱۰۰۰ تا ۶۰۰۰ در بافت پوشش زیست تخریب‌پذیر وارد و خواص ضد میکروبی و شیمیایی این فیلم‌ها بر بسته‌بندی میگو ببری سبز ارزیابی شد.

نتایج به دست آمده بیانگر آن است که در غلظت‌های بین ppm ۱۰۰۰ تا ۶۰۰۰ اختلاف معنی داری بین کاهش تعداد باکتری‌های *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* مشاهده شد ($p < 0.05$) و در پوشش‌های بسته‌بندی با غلظت مشخص، تغییر نوع سوش باکتری، تأثیر معنی داری بر کاهش و یا افزایش تعداد باکتری در مواجهه با نانو ذرات داشت.

تحقیقات متعددی در راستای تحقیق حاضر بوده و نشان دهنده اثر کاهنده نانو ذرات نقره بر رشد و تکثیر باکتری‌های مختلف می‌باشد. از آن جمله تحقیقات Emamifar و همکاران در سال ۲۰۱۱ به بکارگیری بسته‌بندی‌های نانو نقره بصورت ترکیبی با پلیمر موجب افزایش زمان ماندگاری آب پرتقال‌های بسته‌بندی شده تا ۲۸ روز شدند، نتایج آزمون رهایش نشان داد که نفوذ ذرات نانونقره از بسته‌بندی به درون آن، در تمام غلظت‌های پوشش، صفر بوده است. به عبارت دیگر در درون هیچ یک از بسته‌ها، با غلظت‌های متفاوت، ذرات نانونقره مشاهده نمی‌گردد که نشانگر عدم سمیت محصولات بسته‌بندی شده با نانو نقره است. در همین راستا حسینی و همکاران در طی تحقیق خود بر روی بررسی میزان مهاجرت نانونقره از بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی میزان رهایش نانو نقره با درصدهای ۱، ۳ و ۵ درصد در روزهای صفر تا ۶ آزمایش خود صفر اعلام کردند که نتایج بدست آمده با تحقیق حاضر در یک راستا می‌باشد (Su *et al*., 2015).

در طی تحقیقی که Su و همکاران در سال ۲۰۱۵ بر روی میزان مهاجرت فیلم های حاوی ذرات نانونقره به مواد غذایی انجام دادند و نتیجه آن در راستای تحقیق انجام شده بود. آنها دریافتند که میزان مهاجرت نانوذرات نقره به مواد غذایی اسیدی در بازه ۱ Ng/l بود که در واقع می‌توان آنرا ناچیز در نظر گرفت. این در حالی است که آنها در طی این تحقیق با بررسی میزان مهاجرت نانوذرات نقره به آب، وجود مقادیر نانوذرات نقره آگلومره شده در آب را تایید کردند.

www.SID.ir

Archive of SID

برخلاف تحقیق حاضر Hannon و همکاران در سال ۲۰۱۶ به بررسی مهاجرت نانو ذرات نقره در دماها و در مجاورت مواد غذایی مختلف پرداخته و دریافتند که در مواد غذایی مایع و اسیدی میزن مهاجرت بسیار زیاد بوده و با افزایش گذشت زمان این میزان افزایش می‌یابد در حالی که میزان این مهاجرت به مواد غذایی غیر مایع و یا اسیدی بسیار پایین و برابر با ng/g ۱۷ بود. این در حالی است که در تحقیق حاضر با گذشت زمان این میزان تغییر نکرده و پس از گذشت ۶ روز برابر با صفر بود (Artiaga *et al*., 2015). همچنین تحقیقات متاک و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان دهنده مهاجرت بسیار ناچیز نانو ذرات نقره به سیمولانت‌های مواد غذایی به میزان کمتر از ۵/۶ میکروگرم بر لیتر در بسته‌بندی‌های حاوی نانو ذرات نقره بود (Hannon *et al*., 2016).

نتیجه گیری

نتایج حاصل از خواص حسی، پذیرش میگوهای بسته‌بندی شده با نانونقره را از نظر مصرف‌کنندگان نشان داد,این بدان معنی است که بسته‌بندی با نانونقره تأثیری بر خواص حسی میگوها نگذاشته و مطلوبیت آن‌ها را حفظ کرده است و تولید پوشش های مذکور با شرط حفظ عدم رهایش نانو ذرات به محصول نه تنها به زمان ماندگار ی محصول بلکه به ارتقا کیفیت مواد غذایی آبزی نیز کمک به سزایی می نماید.

سپاسگزاری

تحقیق حاضر با مساعدت‌های دکتر امیرعلی انوار، دکترمحمدرضاخانی، به انجام رسید که نویسندگان مقاله بدین وسیله تشکر و قدردانی خود را از این عزیزان اعلام می‌دارند.

منابع

Artiaga G., Ramos, K., Ramos, L., Cámara, C. & Gómez-Gómez, M. (2015). Migration and characterisation of nanosilver from food containers by AF4-ICP-MS. Food Chemistry, 166**,** 76-85.

Emamifar, A., Kadivar, M., Shahedi, M. & Soleimanian-zad, S. (2011). Effect of nanocomposite packaging containing Ag and ZnO on inactivation of Lactobacillus plantarum in orange juice. Food Control, 22**,** 408-413.

Eslami, M., Bayat, M., Mozaffari Nejad, A. S., Sabokbar, A. & Anvar, A. A. (2016). Effect of polymer/nanosilver composite packaging on long-term microbiological status of Iranian saffron (Crocus sativus L.). Saudi Journal of Biological Sciences, 23**,** 341-347.

Hannon, J. C., Kerry, J. P., Cruz-Romero, M., Azlin-Hasim, S., Morris, M. & Cummins, E. (2016). Assessment of the migration potential of nanosilver from nanoparticle-coated low-density polyethylene food packaging into food simulants. Food Additives & Contaminants: Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment, 33**,** 167-178.

Kernberger-Fischer, I., Kehrenberg, C., Klein, G., Schaudien, D. & Krischek, C. (2017). Influence of modified atmosphere and vacuum packaging with and without nanosilver-coated films on different quality parameters of pork. Journal of Food Science and Technology, 54**,** 3251-3259.

Lopez-Carballo, G., Muriel-Galet, V., Hernandez-Munoz, P. & Gavara, R. (2019). Chromatic Sensor to Determine Oxygen Presence for Applications in Intelligent Packaging. Sensors (Basel), 19.

Rashrdi, H., Partovi, A., Fattah, R., Khalilzade Kalagar, M. & Khiabani, M. (2016). The Effect of Silver Nanofilms based on Titaniom Dioxide on the Shelf-life of Rainbow Trout Fillet (Oncorhynchus mykiss). Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 11**,** 85-92.

Song, H., Li, B., Lin, Q. B., Wu, H. J. & Chen, Y. (2011). Migration of silver from nanosilver-polyethylene composite packaging into food simulants. Food Additives & Contaminants: Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment, 28**,** 1758-1762.

Su, Q. Z., Lin, Q. B., Chen, C. F., Wu, Y. M., Wu, L. B., Chen, X. Q. & Wang, Z. W. (2015). Effect of antioxidants and light stabilisers on silver migration from nanosilver-polyethylene composite packaging films into food simulants. Food Additives & Contaminants: Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment, 32**,** 1561-1566.

Yan, P., Lu, Y., Xiang, C., Wang, J., Chen,

www.SID.ir

Archive of SID

D. & Chen, J. (2019). A Temperature-Insensitive Resonant Pressure Micro Sensor Based on Silicon-on-Glass Vacuum Packaging. Sensors (Basel), 19.

www.SID.ir

Archive of SID

Incresing Shelf Life of of *Penaeus semisulcatus* in NanoSilver Coatings Based on *Titanium Dioxide*

H. Ahari [a*], Z. Amanolah Nejad [b], M. A. Magharei [b], S. Paidari [b]

[a] Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] M.Sc. of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 26 September 2017 Accepted: 3 September 2018

Abstract

Introduction: Shrimp is one the most famous food with high nutritional value. Shrimp is undoubtedly one of the best-known sea foods and determination of appropriate methods for its packaging increases the shelf life of products and reduces the microbial load in all food processing plants.

Materials and Methods: The aim of this study is to implement nano packaging to evaluate its antibacterial characteristics, shelf life determination as well as evolution of quality changes during shelf life. The current study evaluates the antibacterial features of produced nanopackaging containing 1000 to 6000 ppm of nanosilver during 0,3,7,10,14,21 and 25 days concerned will *total count, E.coli* and *S.aureus*, sensory analysis and determination of size and distribution of silver nano particles using SEM and FESEM.

Results: The results showed that there is a significant difference between the control and produced nanopackaging. Moreover, there were a significant difference between the antibacterial effects of nanopackagings on *E.coli* and *S.aureus* ($P<0.05$).

Conclusion: Sensory analysis of the product revealed that there is no significant difference between sensorya and quality characterristics of nano-packed shrimps and control shrimps.

Keywords: *Antibacterial, E.coli, Nanosilver, Nanopackaging, S. aureus*.

* Corresponding Author: Dr.h.ahari@gmail.com

www.SID.ir