J. Oceanography (JOC). 13 (51): 121-131, Winter 2023

Journal of Oceanography

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Effect of chitosan coating and gallic acid on quality properties of common carp (*Cyprinus carpio*) fillet during storage at refrigerator

Asma Jafari[1], Seyed Mehdi Hosseini[2*], Aynaz Khodanazary[3]

1. Ms.c student, Fisheries, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

2. Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

3. Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:
Received: 2022/06/18
Revised: 2023/03/11
Accepted: 2023/01/5

Keywords:
Common carp
Chitosan
Chitosan + Gallic acid
Qualitative properties

*Corresponding author:
mehdi_1520@yahoo.com
000-0001-8762-9933
doi: 10.52547/joc.13.52.9
dor:20.1001.1.15621057.1401.13.52.9.4

ABSTRACT

Background and Objectives: The purpose of this study is to evaluate edible coating prepared with chitosan incorporated with gallic acid on common carp fillet during storage at refrigeration.

Methods: Fish fillets were immersed in three groups including 1) control 2) chitosan solution 3) chitosan + gallic acid. Microbial tests including counting aerobic mesophilic bacteria and psychrophilic bacteria were performed by pure plate method on plate count agar medium. Physicochemical properties including measurement of thiobarbituric acid by spectrophotometry method, evaluation of volatile nitrogen compounds by kejeldal method, free fatty acids by titration method, pH measurement. Sensory evaluation of samples were performed by hedonic method by 15 trained evaluators.

Findings: Comparison of microbial load of aerobic mesophilic bacteria in control sample and different treatments showed that the highest bacterial load related to control sample. Mesophilic bacterial load in coated samples were significantly lower than control ($P < 0.05$). The amount of bacterial load in the coated samples did not show a significant difference at the end of the storage period ($P < 0.05$). Physicochemical factors showed that all coated treatments significantly ($p < 0.05$) had lower values during the 12-day storage period. The results of sensory evaluation showed that the combination of chitosan and gallic acid can improve the sensory quality of common carp.

Conclusion: Overall, the results showed that the use of biopolymers with natural antioxidant and antimicrobial compounds improves the microbiological load, delay oxidative spoilage and increases the shelf life of common carp.

NUMBER OF TABLES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF REFERENCES
0	0	0

مقاله پژوهشی

تاثیر پوشش کیتوزان و اسید گالیک بر خواص کیفی فیله کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) طی نگهداری در یخچال

اسما جعفری[1]، سید مهدی حسینی[2*]، آی ناز خدانظری[3]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، شیلات، منابع طبیعی دریا، علوم و فنون دریایی ، خرمشهر، ایران
۲. استادیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی ، خرمشهر، ایران
۳. دانشیار، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۲۸
تاریخ بازبینی: ۱۴۰۱/۱۲/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۵.

واژگان کلیدی:
نشریه
اقیانوس‌شناسی
قالب
پژوهشی
مهندسی
علوم پایه

*نویسنده مسئول
mehdi_1520@yahoo.com
000-0001-8762-9933
doi: 10.52547/joc.13.52.9
dor:20.1001.1.15621057.1401.13.52.9.4

چکیده

پیشینه و اهداف: هدف این تحقیق، ارزیابی پوشش خوراکی تهیه شده از کیتوزان به همراه اسید گالیک بر کیفیت فیله ماهی کپور معمولی، طی نگهداری در یخچال می باشد.

روش‌ها: فیله های ماهی در سه گروه شامل ۱) شاهد، ۲) محلول کیتوزان و ۳) محلول کیتوزان + اسید گالیک غوطه ور شدند. آزمون های میکروبی شامل شمارش باکتری های مزوفیل هوازی و باکتری های سرمادوست (سایکروفیل) به روش پیورپلیت بر روی محیط کشت پلت کانت آگار انجام شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی شامل اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید به روش اسپکتوفتومتری، ارزیابی ترکیباتی نیتروژنی فرار به روش کلدال، اسیدهای چرب آزاد به روش تیتراسیون، اندازه گیری pH انجام شد. ارزیابی حسی نمونه ها به روش هدونیک و توسط ۱۵ نفر ارزیاب آموزش دیده انجام شد.

یافته‌ها: مقایسه بار میکروبی باکتری های مزوفیل و سرمادوست نمونه شاهد و تیمارهای مختلف نشان داد که بیشترین بارباکتریایی مربوط به نمونه شاهد می باشد. میزان بار باکتری مزوفیل در نمونه های پوشش داده شده در مقایسه با شاهد به طور معنی داری کمتر بوده ($p<0.05$). میزان بار باکتری در نمونه های پوشش داده شده تفاوت معنی داری در انتهای دوره نگهداری نشان نداد ($p<0.05$). فاکتورهای فیزیکوشیمیایی طی ۱۲ روز دوره نگهداری نشان داد که همه تیمارهای دارای پوشش در مقایسه با نمونه شاهد، به طور معنی داری($p<0/05$) از مقادیر پایین تر برخوردار بودند. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که ترکیب کیتوزان و اسید گالیک می تواند کیفیت حسی ماهی کپور معمولی را بهبود دهد.

نتیجه‌گیری: در مجموع نتایج نشان داد که استفاده از بیوپلیمر به همراه ترکیبات طبیعی آنتی اکسیدانی و آنتی میکروبی باعث بهبود بار میکروبیولوژیکی، تاخیر فساد اکسیداتیو و افزایش زمان نگهداری ماهی کپور معمولی می شود.

مقدمه

تقاضا برای مصرف ماهی های پرورشی در بسیاری از کشورها از جمله ایران بالا است. ماهی کپور معمولی یکی از گونه های مهم پرورشی در ایران می باشد. مصرف اینگونه ماهیان به دلیل اینکه به صورت زنده یا خیلی تازه از استخر به دست مصرف کنندگان می رسند و همچنین دارای قیمت مناسب می باشند، بسیار مورد توجه است. فساد عضله ماهی در نتیجه عوامل مختلفی شامل اکسیداسیون چربی، فعالیت‌های میکروبی و فعالیت آنزیم‌های داخلی همچنین آنزیم‌های عامل ایجاد رنگ قهوه‌ای اتفاق می‌افتد. این عوامل منجر به کاهش طول دوره نگهداری گوشت ماهی و سایر غذاهای دریایی می‌شود. در سال‌های اخیر پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه بسته‌بندی و با هدف بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و ارگانولپتیک محصولات غذایی صورت گرفته است (مرادی و همکاران ۱۳۸۹).

یکی از راه‌های افزایش ماندگاری مواد غذایی طی دوره نگهداری در سرما، استفاده از لایه‌های محافظتی از مواد طبیعی یا شیمیایی می‌باشد. پوشش‌های خوراکی، لایه‌ای نازک از مواد قابل خوردن می باشند که به شکل مایع بوده و با غوطه‌ور کردن محصول مورد نظر به صورت یک پوشش روی آن قرار می‌گیرند. استفاده از پوشش های خوراکی یکی از راه های افزایش ماندگاری مواد غذایی است و این پوشش ها، جایگزین خوبی برای پوشش های شیمیایی جهت افزایش ماندگاری مواد غذایی محسوب می شوند. این پوشش ها مستقیما به سطح مواد غذایی اضافه شده و جزء لاینفکی از محصول نهایی محسوب می گردند و به عنوان موانعی برای بخار آب، اکسیژن و دی اکسیدکربن بوده و مواد جلوگیری کننده از رشد میکروارگانیسم های مولد عفونت و مسمومیت باشند (Koohdar and Radmehr,2016). پوشش یکی از نگهدارنده های طبیعی و پوشش فعال است(Lopez_Caballero et al.,2005) که به علت طبیعت غیرسمی، فعالیت آنتی اکسیداتیوی و آنتی باکتریال، خاصیت فیلم زیست سازگاری و زیست تخریب پذیری به عنوان یکی از افزودنی های غذایی طبیعی مورد توجه قرارگرفته است (Fan et al.,2009). در میان پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیر، کیتوزان، به عنوان یک پلی ساکارید ارزان و در دسترس تجاری، ماده رایج برای تشکیل بسته بندی های خوراکی / زیست تخریب پذیر است. کیتوزان، یک پلیمر خطی از D-گلوکوزامین متصل به β-(۱-۴) و N-استیل-D-گلوکزامین، یک پلی ساکارید طبیعی است که از استیل زدایی کیتین به طور گسترده در گونه هایی مانند میگو، خرچنگ و قارچ ها یافت می شود (Rivero et al., 2009). برخی از مزایای کیتوزان و مشتقات آن عبارتند از: خوراکی بودن، تجزیه پذیری زیستی، ظاهر زیبا و خواص بازدارنده، غیر سمی و غیر آلاینده بودن و همچنین حامل مواد افزودنی غذایی (یعنی آنتی اکسیدان ها، ضد میکروبی ها). با این حال، کیتوزان مشکلاتی مانند نفوذپذیری بالا در برابر بخار آب داشت که می‌تواند کاستی‌های ذاتی را از طریق ترکیب کیتوزان با سایر ترکیبات زیست فعال مانند اسید گالیک بهبود بخشد. همچنین این ترکیبات می توانند خواص ضد باکتریایی و آنتی اکسیدانی کیتوزان را افزایش دهند.

در سالهای اخیر تمایل زیادی برای جایگزینی آنتی اکسیدان های سنتزی با آنتی اکسیدان های طبیعی وجود دارد. گالیک اسید که یکی از مشتقات هیدروکسی بنزوئیک اسید می باشد، ترکیبات زیست فعال و ضد سرطان هستند که در توت، مرکبات، غلات، نوشیدنی هایی همچون چای سبز وجود دارند. خاصیت آنتی اکسیدانی این اسیدهای فنلی براساس خنثی کردن رادیکال های آزاد و شکستن زنجیر وشلاته کردن فلزات بوده و فعالیت آنتی اکسیدانی این اسیدهای فنلی است. اتصال این اسیدهای فنلی با ترکیباتی مثل کیتوزان و الیگوساکاریدها توانایی رها سازی آهسته و قدرت آنتی اکسیدانی را افزایش می دهد(Fom et al.,2012). کیتوزان یکی از بهترین پلیمرهای زیستی است که تاکنون برای تهیه فیلم ها و پوشش های خوراکی به کار رفته است(Peniche et al.,2008). کمپلکس کیتوزان و گالیک اسید بخوبی در آب حل می شود. دارای ساختار خطی متشکل از ان استیل دی گلوگز آمین با گروه های قطبی همچون گروه آمین و هیدروکسیل که می توانند بعنوان دهنده هیدروژن عمل کنند و کمپلکس کیتوزان و گالیک اسید دارای فعالیت آنتی اکسیدانی تقویت شده در خنثی کردن رادیکال های آزاد و در مواقعی که یون فلزی موجودند، می باشد(Pasanphan et al.,2007). هدف از این مطالعه تأثیر پوشش های خوراکی کیتوزان غنی شده با اسید گالیک بر ویژگی های کیفی و آنالیز حسی ماهی کپور معمولی بود.

روش پژوهش

تهیه محلول پوششی از کیتوزان

در مطالعه حاضر از کیتوزان تجاری با وزن ملکولی متوسط، درجه استیل زدایی مساوی و یا بیشتر از ۷۵ درصد خریداری شده از شرکت سیگما آلدریچ استفاده شد. روش تهیه پوشش خوراکی مطابق با روش Yingyuad و همکاران با اندکی تغییرات به صورت زیر انجام شد. جهت تهیه محلول استاندارد کیتوزان، ۲ گرم کیتوزان را در ۱۰ سی سی آب مقطر ریخته و سپس ۲ سی سی اسید استیک ۱ درصد (حجمی/حجمی) به آن اضافه کرده و جهت انحلال کامل و یکنواخت، محلول فوق در دمای اتاق و به مدت ۲۴ ساعت بر روی همزن مغناطیسی قرار گرفت. سپس محلول گلیسرول به میزان ۷۰٪ به عنوان پلاستی سایزر افزوده و به مدت ۱۰ دقیقه با همزن مغناطیسی مخلوط می شود. مدت زمان لازم برای انحلال و توزیع یکنواخت گلیسرول ۳۰ دقیقه است. در نهایت فیلتر کاغذی واتمن شماره ۳ برای حذف ناخالصی ها از محلول فوق مورد استفاده قرار گرفت. سپس از این محلول استاندارد برای انجام آزمایش، غلظت ۱میلی گرم بر میلی لیتر تهیه کرده و مورد استفاده استفاده قرار گرفت. غلظت ۱ درصد اسید گالیک نیز جهت توزیع یکنواخت اسید گالیک در محلول کیتوزان مخلوط شدند.

آماده سازی ماهی

ماهیان با میانگین وزن ۶۰۰ گرم به صورت تازه از بازارچه ماهی شهرستان خرمشهر خریداری و به آزمایشگاه فرآوری گروه شیلات دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انتقال داده شدند. ماهیان سر زده و استخوان‌گیری شده و از هر

یک دو فیله با وزن متوسط ۱۲۰-۱۰۰ گرم تهیه شدند. ۳ تیمار شامل تیمار۱: نمونه شاهد، تیمار۲: پوشش کیتوزان، تیمار ۳: پوشش کیتوزان با اسید گالیک آماده شدند. هر تیمار دارای ۳ تکرار بود. فیله‌های آماده شده به مدت ۱۲ روز در یخچال (دمای ۱ ± ۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند و در فواصل زمانی ۳ روز یک بار، نمونه‌ها مورد ارزیابی میکروبی (بار باکتریایی کل [1]و بار باکتریایی سرمادوست)، بازهای ازته فرار، تیوباربیتوریک اسید، اسیدهای چرب آزاد [2]و pH و ارزیابی حسی قرارگرفتند. اندازه گیری بار میکروبی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی فیله ماهی کپور معمولی در هر دوره زمانی مجزا از نمونه‌های دوره‌های زمانی دیگر می‌باشد. تعداد بسته‌ها در هر گروه در هر مقطع زمانی ۳ بسته برای سه تکرار جهت آنالیز میکروبی و ۳ بسته برای سه تکرار جهت آنالیز فیزیکوشیمیایی بود.

آزمون میکروبی نمونه‌ها

بار میکروبی نمونه‌ها با هموژن کردن ۱۰ گرم نمونه در ۹۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۹٪ کلرید سدیم در شرایط استریل آغاز شد. از این محلول جهت تهیه رقت‌های متوالی استفاده گردید. کشت میکروبی مورد نظر با ریختن میزان مشخصی از نسبت‌های به دست آمده در پلیت‌های یکبار مصرف استریل و ریختن محیط کشت نوترینت آگار[3] بر آن صورت گرفت. برای شمارش کلنی‌های میکروبی کل پلیت‌های تهیه شده به مدت ۲ روز در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد و برای باکتری‌های سرمادوست به مدت ۷ روز در ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. همچنین محیط کشت VRBG[4] برای شناسایی باکتری‌های انتروباکتریاسه نیز مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌های کشت داده شده به مدت ۷۲-۴۸ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از طی مدت انکوباسیون، کلنی‌ها شمارش شدند. شمارش کلنی‌ها بر مبنای $\log_{10}$ cfu/g بیان گردید (۲۵).

اندازه‌گیری بازهای ازته فرار (TVB- N)

اندازه‌گیری بازهای ازته فرار به روش کلدال و با تیتراسیون عصاره به دست آمده از آن انجام گرفت. بدین منظور۱۰ گرم نمونه به همراه ۲ گرم اکسید منیزیم با افزودن ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به بالن کلدال متصل شد و عصاره مورد نظر به محلول متشکل از اسید بوریک ۲٪ و ۲-۱ قطره متیل رد به عنوان شاخص اضافه گردید. محلول زرد رنگ حاصله با اسید سولفوریک تا حاصل شدن رنگ ارغوانی تیتر شد و به صورت میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه ماهی بیان شد (۱۱). میزان بازهای ازته فرار از رابطه ۱محاسبه گردید.

رابطه ۱ — ۱۴x حجم اسید سولفوریک مصرفی= بازهای ازته فرار (میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه ماهی)

اندازه‌گیری pH

بدین منظور ۵ گرم از گوشت چرخ شده به مدت ۱ دقیقه با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر (دارای pH خنثی) همگن شده و میزان pH آن با دستگاه pH سنج (Metrohm) در دمای اتاق اندازه‌گیری شد (۲۸).

اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید (TBA)

شاخص تیوباربیتوریک اسید طبق روش سیریپاتراوان و نویفا در سال ۲۰۰۰ (۲۷) اندازه گیری می شود. بدین صورت که دستگاه تقطیر با افزودن ۱۰ گرم نمونه ماهی هموژن شده با ۹۷/۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲/۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۴ نرمال بهمراه چند قطره ضد کف و سنگ جوش در ارلن راه اندازی شد. ۵ میلی‌لیتر از مایع حاصل از تقطیر این مخلوط را به ۴ میلی‌لیتر معرف تیوباربیتوریک اسید (برای تهیه معرف از مخلوط معرف تیوباربیتوریک اسید با اسید استیک گلاسیال محلول یکنواختی ایجاد می‌کنند) افزوده و در حمام بن ماری ۳۵ دقیقه قرار گرفت. سپس میزان جذب با دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۳۸ نانومتر اندازه گیری شد. طبق رابطه۲ میزان تیوباربیتوریک اسید بدست آمد. میزان تیوباربیتوریک اسید بصورت میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه بیان شد.

رابطه ۲ — $TBA_{value} = ۷/۸ \ Abs_{538}$

Abs_{538}=میزان جذب در طول موج ۵۳۸ نانومتر

اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد (FFA)

میزان شاخص اسیدهای چرب آزاد با استفاده از روش وویوودا و همکاران در سال ۱۹۸۶ (۲۹) اندازه‌گیری شد. در این روش از ۱۰ گرم نمونه ماهی هموژن شده با کمک کلروفرم/ متانول استخراج روغن صورت گرفت. در ادامه به محلول باقی مانده کلروفرم، متانول و ۲-پروپانول به نسبت ۲:۱:۲ به همراه معرف متاکروزول ارغوانی (جهت تهیه معرف به همراه پودر معرف متاکروزول، سود۰/۰۵ نرمال و آب مقطر اضافه شد.) اضافه شد. تیتراسیون گروه‌های کربوکسیلیک آزاد موجود در آن با سود ۰/۰۵ نرمال تا تغییر رنگ از زرد به ارغوانی ادامه یافت. بدین ترتیب. طبق رابطه ۳ میزان اسیدهای چرب آزاد بصورت درصد اولئیک اسید (Oleic acid) بیان شد.

رابطه ۳ — $FFA = \frac{N \times (V2 - V1) \times 2.82}{W}$

N = میزان نرمالیته سود

$(V_2 - V_1)$ = تفاضل مقدار مصرفی سود (میلی لیتر)

W = وزن چربی (گرم)

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه ها به روش هدونیک و توسط ۱۵ نفر ارزیاب آموزش دیده انجام شد. برای آماده سازی ۱/۵ درصد نمک به نمونه های ماهی اضافه شد. سپس نمونه های ماهی در داخل فویل آلومینیوم، به مدت ۱۵

1. Total bacterial count
2. Free Fatty Acids (FFA)
3. Nutrient Agar
4. Violet Red Bile Glucose Agar

دقیقه در دمای ۹۸ درجه سانتیگراد بخارپز شد. بو، رنگ، بافت و طعم با مقیاس هدونیک با اصطلاحات توصیفی زیر رتبه بندی شد (هدایتی فرد، ۱۳۸۲):

بافت (۵ دارای انسجام ماهی تازه، ۱ خمیری)

رنگ (۵ بدون تغییر رنگ، ۱ کاملا رنگ پریده)

طعم (۵ مطلوب، ۱ کاملاً نامطلوب)

بو (۵ مطبوع، ۱کاملاً نامطبوع)

پذیرش کلی (۵ تازه، ۱ کاملا نامطلوب)

تجزیه و تحلیل آماری

تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با آزمون واریانس یک طرفه (ANOVA) بررسی شد و نتایج بصورت میانگین ± خطای معیار بیان شد. تعداد بسته‌ها در هر گروه در هر مقطع زمانی ۳ بسته برای سه تکرار جهت آنالیز میکروبی و ۳ بسته برای سه تکرار جهت آنالیز فیزیکوشیمیایی بود. اختلاف بین تیمارها، زمان‌ها و نیز اثر متقابل آنها با آزمون دانکن در سطح معنی‌داری $p<0/05$ با استفاده از نرم افزار آنالیز آماری SPSS 20 مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

میزان بار باکتری های مزوفیل هوازی و بار باکتریایی سرمادوست (سایکروفیل)

در جدول ۱ تغییرات بار باکتریایی کل و سرمادوست نمونه شاهد و نمونه‌های تیمار شده با کیتوزان غنی شده با اسید گالیک یا فاقد آن در طول نگهداری در یخچال (به مدت ۱۲ روز) مشاهده می‌شود. میزان اولیه باکتری کل و سرمادوست به ترتیب ۲/۹۹ و ۲/۷۲ $\log_{10}$ cfu/g بود که کیفیت بالای فیله ماهی کپور معمولی را نشان می دهد. بار باکتری‌های کل و سرمادوست نمونه شاهد و تیمار شده طی دوره نگهداری به طور معنی دار افزایش یافتند ($p<0/05$). افزایش بار باکتریایی کل در گوشت ماهی در طول نگهداری ثابت شده است (اجاق، ۱۳۸۹ و Fan و همکاران، ۲۰۰۹). تعداد باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست فیله ماهی کپور معمولی تیمارها در مقایسه با نمونه کنترل کاهش معنی داری نشان دادند. در حالی که هیچ تفاوتی بین پوشش کیتوزان با و بدون اسید گالیک مشاهده نشد. تعداد باکتری‌های مزوفیل و سرمادوست در نمونه شاهد و نمونه تیمار شده در انتهای دوره نگهداری بیشتر از $\log_{10}$ cfu/g ۷ بودند که بیشتر از حداکثر محدوده توصیه شده در ماهی خام هستند (۲۵). اگرچه، تعداد باکتری های مزوفیل و سرمادوست در تیمار کیتوزان غنی شده با اسید گالیک تا ۹ روز نگهداری پایین‌تر از حد مجاز بودند. بار باکتری های مزوفیل و سرمادست فیله ماهی کپور معمولی تیمار شده با کیتوزان+ اسید گالیک کمتر از تیمارهای پوشش داده شده با کیتوزان بودند که ممکن است به دلیل تأثیر فزاینده ضدمیکروبی اسید گالیک بر کیتوزان باشد. کیتوزان موجب شلاته شدن یون های خاصی در لایه لیپوپلی ساکاریدی دیواره خارجی باکتری ها شده یا به واسطه نیروهای الکترواستاتیکی بین گروه های NH^{3+} در کیتوزان و گروه های با بار منفی در سطح سلول، پیوند ایجاد می کند. در هر دو حالت، تراوی غشای سلولی افزایش یافته و ترکیبات مهم سلولی موجود در باکتری خارج و باکتری از بین می رود (Siripatrawan et al.,2012). علاوه بر این مکانیسم عمل کیتوزان می‌تواند بصورت خراشیدن لایه لیپوپلی‌ساکاریدی غشای خارجی باکتری (پردا و همکاران، ۲۰۱۱) و یا عملکرد آن بصورت سدی در مقابل نفوذ اکسیژن باشد (جون و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین اسید گالیک یک ماده قوی آنتی اکسیدانی پلی فنولیک است (Badhani, Sharma, & Kakkar, 2015). اسید گالیک به عنوان یک ماده زیست فعال می باشد که جهت افزودن در محلول برای پوشش در نظر گرفته می شود. اسید گالیک جهت کاهش رشد میکروبی و افزایش ماندگاری گوشت در پوشش استفاده می شود (Cao, Warner, & Fang, 2019; Fang, Lin, Warner, & Ha, 2018). Xiong و همکاران در سال ۲۰۲۱، درباره تأثیرات ضدمیکروبی پوشش کیتوزان و ژلاتین غنی شده با اسید گالیک در فیله ماهی سالمون گزارش دادند. Su و همکاران در سال ۲۰۱۴ مشاهده کردند که فیلم کیتوزان با اسید گالیک می تواند فعالیت ضد میکروبی فیلم ها را در برابر پاتوژن های *Escherichia coli*، *Salmonella typhimurium*، *Listeria innocua* و *Bacillus subtilis* تقویت کند. Valle و همکاران در سال ۲۰۱۸ مشاهده کردند که اسید گالیک تاثیر ضدمیکروبی در برابر دو میکروارگانیسم *Carnobacterium* و *Leuconostoc spp.* دارد. اسید گالیک نقش مهمی در کاهش بارهای منفی داد که منجر به پارگی یا ایجاد منافذ در سلول ها می شود که در نهایت باعث مرگ میکروارگانیسم ها می شود (Borges و همکاران، ۲۰۱۳).

جدول۱- مقایسه مقادیر بارباکتریایی مزوفیل و باکتریایی سرمادوست (log10 cfu/g) گروه شاهد و تیمارهای مختلف طی دوره نگهداری در یخچال

تیمار/مدت نگهداری (روز)	روزصفر	روزسوم	روزششم	روز نهم	روز دوازدهم
باکتری های مزوفیل هوازی					
شاهد	2/99±0/30^{Ae}	3/86 ±0/02^{Ac}	5/91±0/00^{Ac}	7/13±0/02^{Ab}	8/32±0/11^{Aa}
کیتوزان	2/99±0/30^{Ac}	3/17±0/18^{Bc}	5/77±0/00 ^{Bb}	7/04±0/04^{Aa}	7/42±0/09^{Ba}
کیتوزان+اسیدگالیک	2/99±0/30^{Ac}	3/43±0/02^{Bc}	5/83±0/04^{ABb}	6/06±0/05^{Bb}	7/30±0/13^{Ba}
باکتریایی سرمادوست					
شاهد	۲/۸۲±۰/۰۶ ^{Ae}	٤/۳۲±۰/۰۱^{Ad}	6/18±0/00^{Ac}	7/40±0/01^{Ab}	7/61±0/00^{Aa}
کیتوزان	۲/۸۲±۰/۰۶ ^{Ae}	3/74±0/03^{cd}	6/33±0/02^{Ac}	6/99±0/00^{Bb}	7/32±0/03^{Ba}
کیتوزان+اسیدگالیک	۲/۸۲±۰/۰۶ ^{Ae}	4/13±0/02 ^{Bbc}	5/11±1/01^{Ab}	6/66±0/15^{ca}	7/24±0/01^{Ba}

داده ها براساس± انحراف معیار است. حروف کوچک مختلف نشان دهنده تفاوت معنی دار طی زمان های مختلف نگهداری و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت دهنده معنی دار طی زمان های مختلف و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($p<0/05$).

تغییرات میزان pH

در جدول ۲ تغییرات شاخص pH نمونه شاهد و نمونه‌های تیمار شده با کیتوزان غنی شده با اسید گالیک یا فاقد آن در طول نگهداری در یخچال (به مدت ۱۲ روز) مشاهده می‌شود. میزان pH در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. pH تیمار شاهد در روز صفر ۶/۰۳ بود که در روز ۱۲ به ۸/۴۸ افزایش یافت. در تمام نمونه‌های ماهی مقدار این شاخص در طول دوره افزایش پیدا کرد. افزایش pH با گذشت زمان نگهداری را می‌توان به فعالیت آنزیم‌های اتولیتیک و باکتری‌های پروتئولیتیک فاسد کننده ماهی نسبت داد (Kilincceker و همکاران، ۲۰۰۹). در مطالعه حاضر می توان انتظار داشت که با افزایش میزان بازهای ازته فرار چنین روندی برای pH اتفاق بیافتد. نتایج مشابهی توسط Fan و همکاران (۲۰۰۹) گزارش شد. آنها مشاهده کردند که میزان pH نمونه‌های کپور نقره‌ای دارای پوشش کیتوزان افزایش کندتری نسبت به نمونه‌های شاهد داشت و بیان کردند که وجود کیتوزان، فعالیت پروتئازهای درونی را کاهش می‌دهد که بدین ترتیب تولید بازهای ازته فرار مثل آمونیاک و تری متیل آمین حاصل از آنزیم‌های میکروبی یا درونی خود ماهی کاهش پیدا می‌کند. میزان pH در نمونه شاهد و تیمار شده ماهی کپور معمولی تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. میزان pH تا روز ۶ نگهداری، هیچ اختلاف معنی داری بین نمونه های پوشش داده شده با کیتوزان و نمونه های پوشش داده شده با کیتوزان و اسید گالیک نشان نداد. از روز ۹ تا انهای دوره نگهداری، کمترین میزان این شاخص در پوشش کیتوزان و اسید گالیک مشاهده شد ($p<۰/۰۵$).

جدول۲ مقایسه مقدار pH در گروه شاهد و تیمارهای مختلف طی دوره نگهداری در یخچال

تیمار	روزصفر	روزسوم	روزششم	روز نهم	روز دوازدهم
شاهد	۶/۰۳±۰/۰۳ ^{Ad}	6/41±0/00 ^{Acd}	6/69±0/14 ^{Ac}	7/50±0/01 ^{Ab}	8/48±0/01 ^{Aa}
کیتوزان	۶/۰۳±۰/۰۴۲ ^{Ae}	۶/۲۸±0/00 ^{Ac}	6/35±0/04 ^{Bc}	7/43±0/01 ^{Ab}	7/80±0/04 ^{Ba}
کیتوزان+اسیدگالیک	۶/۰۳±۰/32 ^{Ae}	6/29±0/08 ^{Abc}	6/34±0/00 ^{Bbc}	6/68±0/18 ^{Bab}	7/08±0/01 ^{Ca}

داده ها براساس± انحراف معیار است. حروف کوچک مختلف نشان دهنده تفاوت معنی دار طی زمان های مختلف نگهداری و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت دهنده معنی دار طی زمان های مختلف و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($p<0/05$).

در جدول ۳ تغییرات بازهای ازته فرار تیمارهای مختلف در طی نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان بازهای ازته فرار در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. در نمونه شاهد میزان آن از ۸/۷۳ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه در روز صفر به ۳۸/۴۹ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه در روز ۱۲ افزایش یافت. میزان شاخص بازهای ازته فرار در نمونه‌های دارای پوشش کیتوزان و کیتوزان+اسید گالیک در ابتدای دوره نگهداری از ۸/۷۳ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه به ترتیب به ۳۶/۵۵ و ۲۵/۹۰ میلی‌گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم نمونه در انتهای دوره نگهداری بود. در کل دوره، میزان متوسط بازهای ازته فرار در نمونه شاهد بطور معنی‌دار بالاتر از نمونه‌های تیمار شده بود. کمترین میزان مربوط به تیمار پوشش کیتوزان+اسید گالیک مشاهده شد. میزان قابل قبول بازهای ازته فرار در بعضی منابع حداکثر ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن و در بعضی منابع دیگر حداکثر ۳۵ میلی‌گرم نیتروژن در هر ۱۰۰ گرم نمونه گوشت عنوان شده است (Ojagh و همکاران، ۲۰۱۰; Shakila و همکاران، ۲۰۰۵).

می‌توان نتیجه گرفت که میزان بازهای ازته فرار در فیله‌های کپور معمولی دارای پوشش کیتوزان+ اسید گالیک تا روز ۱۲ پایین‌تر از حد مجاز بود. میزان افزایش TVB-N در تیمارهای پوشش داده شده به طور قابل توجهی نسبت به نمونه شاهد کندتر بود که دلیل آن میتواند به خواص آنتی میکروبی پوشش کیتوزان (Ojagh et al.,2010) و اسید گالیک که بصورت ماده ضد میکروبی عمل کرده و بر میزان بازهای ازته فرار تاثیر می‌گذارد (Su و همکاران در سال ۲۰۱۴)، باشد.

جدول۳ مقایسه بازهای ازته فرار در گروه شاهد و تیمارهای مختلف طی دوره نگهداری در یخچال

تیمار	روزصفر	روزسوم	روزششم	روز نهم	روز دوازدهم
شاهد	8/73±1/10 ^{Ae}	17/80±0/34 ^{Ad}	26/07±0/43 ^{Ac}	46/20±0/46 ^{Ab}	38/49±0/18 ^{Aa}
کیتوزان	8/73±1/10 ^{Ae}	17/04±0/61 ^{Ad}	21/64±1/10 ^{Bc}	26/50±0/36 ^{Bb}	36/55±0/82 ^{Ba}
کیتوزان+اسید گالیک	8/73±1/10 ^{Ad}	11/70±0/45 ^{Bc}	17/80±0/50 ^{cb}	19/87±0/85 ^{cb}	25/90±0/46 ^{ca}

داده ها براساس± انحراف معیار است. حروف کوچک مختلف نشان دهنده تفاوت معنی دار طی زمان های مختلف نگهداری و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت دهنده معنی دار طی زمان های مختلف و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است ($p<0/05$).

تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید

در جدول ۴ تغییرات تیوباربیتوریک اسید (میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم) تیمارهای مختلف در طی نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای مختلف روز سوم به طور معنی‌دار کاهش یافت سپس از روز ۶ به بعد روند افزایشی داشت. در نمونه شاهد میزان آن از ۰/۹۳ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه در روز صفر به ۱/۰۹ میلی‌گرم مالون آلدهید اکی والان بر کیلوگرم نمونه در روز ۱۲ افزایش یافت. میزان تیوباربیتوریک اسید نمونه های غوطه‌ور شده

در پوشش کیتوزان و نمونه های پوشش داده شده با کیتوزان+اسید گالیک به جز در روز ۱۲، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (p > ۰/۰۵). مکانیسم آنتی‌اکسیدانی کیتوزان را می‌توان با فعالیت گروه-های آمینوی اولیه کیتوزان توضیح داد. این عوامل فعال با گروه‌های آلدهیدی فرار حاصل از شکستن چربی‌ها طی اکسیداسیون (مثل مالون آلدهید) یک میکرواسفر پایدار تشکیل می‌دهد. ظرفیت شلاته کنندگی یون‌های فلزی از دیگر خصوصیات کیتوزان است که آن را به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی و طبیعی برای جلوگیری از اکسیداسیون چربی در غذاها در جهت افزایش عمرماندگاری آنها معرفی می‌کند (۱۸). لوپز-کابالرو و همکارن (۲۰۰۵) نیز قدرت شلاته کنندگی یون‌های فلزی و یا ترکیب کیتوزان با چربی را علل آنتی‌اکسیدان بودن کیتوزان می‌داند (۱۶). میزان تیوباربیتوریک اسید با افزودن اسید گالیک به پوشش کیتوزان طی نگهداری کاهش نشان داد. اسید گالیک به عنوان یک آنتی اکسیدان موثر است که قادر است رادیکال های آزاد را تثبیت کرده و زنجیره اکسیداسیون را متوقف کند (Badhani و همکاران، ۲۰۱۵). علاوه بر این، اضافه کردن اسید گالیک در پوشش کیتوزان می تواند خواص مانع کنندگی کیتوزان در برابر اکسیژن را افزایش دهد که منجر به تاخیر انداختن اکسیداسیون می شود. Fang و همکاران (۲۰۱۸) نیز گزارش کردند که افزودن اسید گالیک موجب کاهش اکسیداسیون می‌شود که نشان‌دهنده ارتباط معکوس بین محتوای فنولی و تیوباربیتوریک اسید می-باشد. Zarandona و همکاران (۲۰۱۹) نیز نشان دادند که اسید گالیک ظرفیت آنتی اکسیدانی قابل توجه بالاتر و ظرفیت مهارکنندگی و بازدارندگی بالایی در برابر آنیون سوپر اکسید، هیدروکسیل و رادیکال پروکسی دارد. پیشنهاد شده که حداکثر میزان قابل قبول تیوباربیتوریک اسید برای کیفیت مطلوب ماهی (منجمد، یخچال‌گذاری شده و یا نگهداری شده در یخ) ۵ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه باشد در حالی که تا ۸ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه هم قابل مصرف است (۲۵). در بررسی حاضر، میزان تیوباربیتوریک اسید در تمام نمونه ها در طول دوره نگهدار پایین تر از حد مجاز می باشد.

جدول۴ مقایسه تیوباربیتوریک اسید در گروه شاهد و تیمارهای مختلف طی دوره نگهداری در یخچال

تیمار	روزصفر	روزسوم	روزششم	روز نهم	روز دوازدهم
شاهد	0/93±0/00^{Ae}	0/30±0/00^{Ad}	0/52±0/00^{Ac}	0/79±0/03^{Ab}	1/09±0/00^{Aa}
کیتوزان	0/93±0/00^{Ae}	0/22±0/00^{Bd}	0/37±0/02^{Bc}	0/64±0/01^{Bb}	0/96±0/01^{Ba}
کیتوزان+اسید گالیک	0/93±0/00^{Ae}	0/21±0/01^{Bd}	0/32±0/00^{Bc}	0/61±0/01^{Bb}	0/86±0/01^{ca}

داده ها براساس± انحراف معیار است. حروف کوچک مختلف نشان دهنده تفاوت معنی دار طی زمان های مختلف نگهداری و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت دهنده معنی دار طی زمان های مختلف و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است (p<0/05).

تغییرات میزان اسیدهای چرب آزاد

در جدول ۵ تغییرات اسیدهای چرب آزاد تیمارهای مختلف در طی نگهداری در یخچال مشاهده می‌شود. میزان این شاخص در تیمارهای مختلف با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. در نمونه شاهد میزان اسیدهای چرب آزاد در روز صفر ۱/۳۶ درصد اولئیک اسید بود که به ۱۰/۷۴ درصد اولئیک اسید در روز ۱۲ افزایش یافت. میزان اسیدهای چرب آزاد در تیمارهای دارای پوشش کیتوزان و کیتوزان-اسید گالیک به ترتیب دارای ۱/۳۶درصد الوئیک اسید در روز صفر بودند، که در روز ۱۲ به ۵/۴۵ و ۵/۱۰ درصد الوئیک اسید افزایش یافتند. میزان متوسط اسیدهای چرب آزاد نمونه شاهد بالاترین میزان را در روزهای مختلف نگهداری نشان داد. دلیل پایین‌تر بودن میزان اسیدهای چرب آزاد در تیمارهای دارای پوشش را شاید بتوان به فعالیت شلاته کنندگی کیتوزان نسبت داد چرا که کیتوزان به عنوان عامل شلاته کننده با پاره‌ای از فلزات پیوند یافته و لذا از رشد میکروبی جلوگیری می‌کند، همچنین کیتوزان به عنوان بازدارنده فعالیت آنزیم‌های مختلف شناسایی شده است (۱). همچنین اسید گالیک با فعالیت انتی میکروبی مانع از تولید آنزیم های لیپاز برای هیدورلیز چربی می شود.

جدول ۵ مقایسه میزان اسیدهای چرب آزاد در گروه شاهد و تیمارهای مختلف طی دوره نگهداری در یخچال

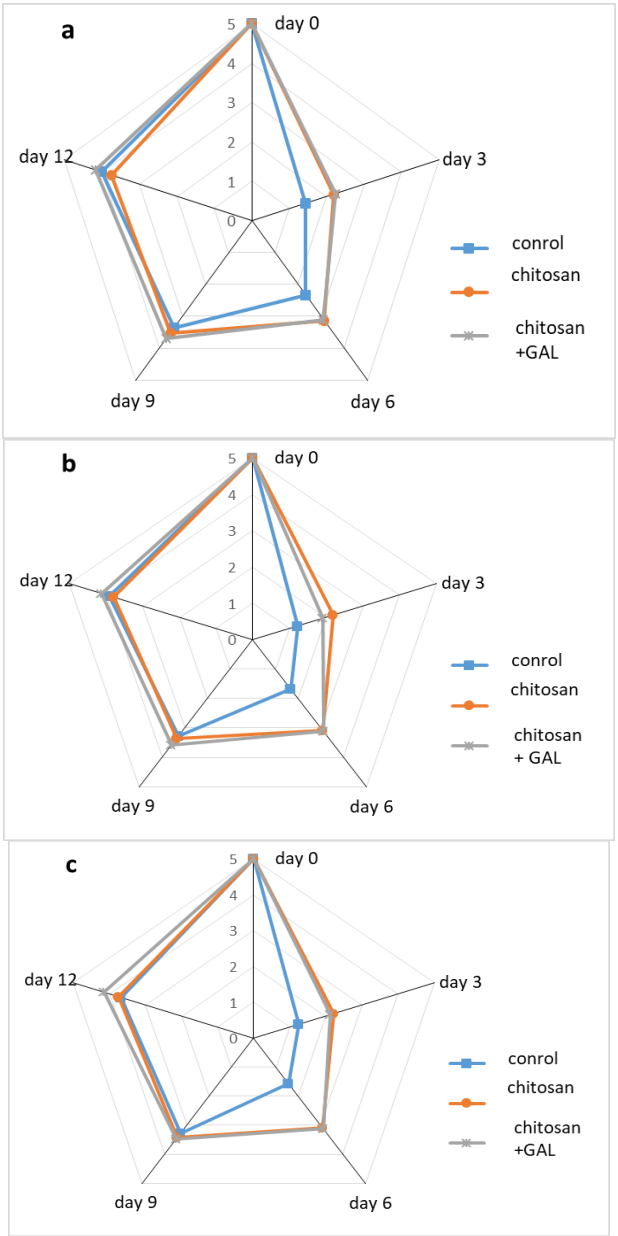
تیمار	روزصفر	روزسوم	روزششم	روز نهم	روز دوازدهم
شاهد	1/36±0/14^{Ad}	3/81±0/20^{Ac}	3/89±0/17^{Ac}	7/36±0/53^{Ab}	10/74±0/95^{Aa}
کیتوزان	1/36±0/14^{Ae}	2/35±0/22^{Bd}	3/26±0/01^{Ac}	4/09±0/21^{Bb}	5/45±0/16^{Ba}
کیتوزان+اسید گالیک	1/36±0/14^{Ad}	2/34±0/11^{Bc}	3/08±0/41^{Ac}	3/96±0/23^{Bb}	5/10±0/29^{Ba}

داده‌ها براساس± انحراف معیار است. حروف کوچک مختلف نشان دهنده تفاوت معنی دار طی زمان های مختلف نگهداری و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت دهنده معنی دار طی زمان های مختلف و حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف است (p<0/05).

ارزیابی حسی

در شروع زمان نگهداری طبق ۱۰۰ درصد افراد آموزش دیده نمونه‌های ماهی هیچ بوی نامطبوع تولید نکردند. با افزایش زمان نگهداری تولید بوی نامطبوع در ماهی افزایش یافت (شکل ۱). زمان رد شدن آنالیز حسی نمونه‌ها، زمانی است که حداقل ۵۰ درصد افراد آموزش دیده باعث تولید بوی نامطبوع می‌شود. ارزیابی حسی در نمونه های شاهد نسبت به نمونه های حاوی پوشش به علت اکسیداسیون چربی و رشد میکروبی علائم

فساد را به صورت بو و طعم نامناسب نشان دادند. در نمونه های حاوی پوشش در روز ۱۲، نمره حسی کمتر ولی قابل قبولی داشتند و این مربوط به خصوصیات خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی پوشش و اسید گالیک می باشد. نتایج مشابهی توسط Fan و همکاران (۲۰۰۹)، Ojagh وهمکاران (۲۰۱۰)، Mohan و همکاران (۲۰۱۲) پیرامون خواص حسی نمونه‌های ماهی بوسیله پوشش خوراکی حاوی ترکیبات ضد میکروبی و روغن‌های گیاهی ارائه شده است.



شکل۱- تغییرات ارزیابی حسی در گروه شاهد و تیمارهای مختلف طی دوره نگهداری در یخچال

یافته‌ها و نتیجه‌گیری

امروزه، استراتژی‌های کمپوست‌سازی در طول سال‌ها تکامل یافته است. این مسیری است که توسط روش‌های تجزیه بیولوژیکی انجام می‌شود و توسط فعالیت های میکروبی تحت تأثیر شرایط فیزیکی و شیمیایی مانند اکسیژن، رطوبت، تغذیه و اندازه ذرات انجام می‌شود و به سمت راه‌حل‌های بیولوژیکی سازگار با محیط زیست و سودمند پیش می‌رود. تلقیح مخلوط میکروارگانیسم های مختلف راه درستی برای حل چالش‌های کمپوست خواهد بود. کمپوست با مواد آلی مختلف برای ایجاد تعادل در منابع کربن و مواد مغذی مورد نیاز است، همچنین رطوبت کافی برای بهینه‌سازی تخریب زباله‌های جامد فراهم می‌شود. با توجه به تنوع گونه‌ها، به‌طور گسترده‌ای در طبیعت در دسترس است، با توانایی بسیار سازگار، همچنین ترکیب منحصربه فرد آن، برای انجام تثبیت نیتروژن و جداسازی کربن توسط فتوسنتز مانند گیاهان که می‌توانند در همه جا رشد کنند اما از طرف دیگر دارای قابلیت‌های میکروبی، سیانوباکتری‌ها را به‌طور بالقوه مناسب نامزدها برای اهداف مختلف را باید مدنظر قرار داد [۱۴].

رسیدگی به زباله‌های جامد تقریباً در همه کشورهای در حال توسعه که زیرساخت‌ها و سامانه‌های مدیریتی نمی‌توانند با پسماندهای تولید شده مقابله کنند، یک مشکل فوری است. تخلیه آزاد، سوختن آزاد، دفع آب و کانال زهکشی معمولاً توسط جامعه انجام می‌شود. این امر منجر به تأثیرات منفی بر محیط زیست، سلامت انسان و زیرساخت‌ها می‌شود. یکی از زباله‌های جامد شهری که باعث ایجاد مشکل می‌شود، پدهای یکبار مصرف است که می‌تواند در پوشک بچه، دستمال بهداشتی، دستمال مرطوب شخصی و محصولات بی‌اختیاری بزرگسالان باشد. از زمان معرفی پدهای یکبار مصرف در سال ۱۹۶۱، این پدها جزء لاینفک اقتصاد شده است که به تدریج صنعت پوشک بچه را نیز گسترش می‌دهد. تحولات بعدی در اواسط دهه ۱۹۸۰ اتفاق افتاد. از آن زمان، رشد بازار پوشک بچه رو به افزایش است [۷].

با توجه به نتایج این مطالعه جهت زیست پالایی خاک‌های آلوده به گازوئیل می‌توان از ورمی کمپوست و لجن فعال استفاده نمود. در این مطالعه عملکرد ورمی کمپوست از جایگاه مناسب‌تری برخوردار است و با افزایش میزان غلظت اصلاح کننده‌های زیستی میزان حذف افزایش خواهد داشت.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله نویسندگان سهم یکسانی داشتند. تمرکز اصلی نویسنده دوم (محمودرضا اکبرپور جنت) بر بخش سونامی، مدل‌سازی سناریوهای سونامی، سناریوهای انتشار و پیشروی امواج بوده است. تمرکز نویسنده اول (مریم پارسی) که نویسنده مسئول مقاله است بیشتر بر یافتن روش‌ها، تجهیزات و فناوری‌های اینترنت اشیاء مبتنی بر حسگرهای بی‌سیم، شبکه‌های ابری و... جهت جایگزینی با روش‌های موجود برای هشدار به‌هنگام سونامی بوده است. نظارت بر انطباق مقاله با فرمت مجله، نگارش و جمع‌آوری مطالب، ترجمه و ویراستاری مقالات و هماهنگی محتوایی مقاله را نیز بر عهده داشته است.

تعارض منافع

این مقاله بر اساس «تعارض حرفه‌ای و مالکیت فکری: ارتقای سازمانی و نظریات تخصصی شخصی اینجانب به‌عنوان نویسنده مسئول گردآوری شده است. »

یا«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

اختصارات

کلمات اختصاری این مقاله شامل موارد زیر است:

b_0	Distance between separate point-units and the point D0, which presents the development benchmark
C	Net cost of manufactured products, thousands of euros
D_0	Development benchmark
E	Energy costs for the manufacture of products, thousands of euros
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
Eqs.	Formula
ER	Corporate Environmental Responsibility
etc	And so on (et cetera)
f	Environmental responsibility dependence function
Fig.	Figure
HR	Human resources
ISO	International Organization for Standardization

منابع

[۱] عبادی،ز.خدانظری ، آ. حسینی ،م .زنگویی،ن. ۱۳۹۸. تاثیر پوشش های خوراکی کیتوزان ترکیب شده با عصاره الکلی بره موم برخواص فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی ماهی گوازیم دم رشته ای ژاپنی(Nemipterus japonicas) طی نگهداری در یخچال.

[۲] فرسانی پور،آ. خدانظری ،آ. حسینی ،م.۱۳۹۹. تاثیر پوشش کیتوزان و ایزوله پروتئین آب پنیر محتوی اسانس ترخون *Artemisia* dracunculusبرخواص کیفی ماهی سارم دهان بزرگ *Scomberoides commersonnianus* طی نگه داری در یخچال.

[۳] پروانه، و. ۱۳۸٦. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی .تهران .انتشارات دانشگاه تهران .چاپ سوم 400 . صفحه.

[٤] هدایتیفرد، م .1382 .صنایع فرآودههای ماهی و میگو، صنایع شیلاتی پارس، تهران 120 .ص.

[۵] مرادی م، تاجیک ح، رضوی روحانی س. م، ارومیه ای ع، ملکی نژاد ح، ساعی دهکردی س.س، ۱۳۸۹، ارزیابی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی، رنگ و اثرات ضدباکتریایی فیلم خوراکی کیتوزان حاوی اسانس آویشن شیرازی علیه لیستریا مونوسیتوژنز، مجله ارمغان دانش، ٤، ۳۱۵-۳۰۳.

[6] Alparslan, Y., Baygar, T. 2017. Effect of Chitosan Film Coating Combined with Orange Peel Essential Oil on the Shelf Life of Deepwater Pink Shrimp. Food Bioprocess Technol 10:842–853

[7] Hassanzadeh P, Tajik H, Razavi Rohani M. Application of chitosan edible coating containing grape seed extract on the quality and shelf life of refrigerated chicken meat. Jour of food industry researches, 2011, 12(4), P: 467-482.

[8] Kakaei, S., Shahbazi, Y. 2016. Effect of chitosan-gelatin film incorporated with ethanolic red grape seed extract and Ziziphora clinopodioides essential oil on survival of Listeria monocytogenes and chemical, microbial and sensory properties of minced trout fillet. LWT - Food Science and Technology. 72:432-438.

[9] Abdollahzadeh, E., Rezaei, M., Hosseini, H., 2014. Antibacterial activity of plant essential oils and extract : the role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control *Listeria monocytogenes* inoculated in minced fish. *Food Control*, 35, 177-183

[10] Amiri, F.H., Sha'banpour, B., Rahmani Farah, K., 2014. Effect of frozen silver carp(*Hypophthalmichthys molitrix*) on the quality properties of produced Surimi powder. *Fisheries Science and Technology*, 4, 34-19

[11] Mohan, C.O., Ravishankar, C. N., Lalitha, K.V., and SrinivasaGopal,T. K.(2012). Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (*Sardinellalongiceps*) during chilled storage.Food hydrocolloids. 26: 167–174.

[12] Souza, B.W.S., Cerqueria, M.A., Ruiz, H.A., Martins, J.T., Casariego, A., Teixeira, J.A., Vicente, A.A. 2010. Effect of chitosan-based coatings on the shelf life of salmon (*Salmo salar*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 58, 11456-11462

[13] Pasanphan, W., Buettner, G. R., Chirachanchai, S. (2010) Chitosan gallate as a *novel potential polysaccharide antioxidant: an EPR study*. Carbohydrate Research, 345(1), 132-140

[14] Ojagh, S.M., Rezari, M., Razavi, S.H., Hosseini, S., 2010. Effect of chitosan coatings enriched with

[23] Pearson, D., 1997, Laboratory technic in food analysis, Butter Worth. London, UK, pp. 256-270

[24] Qin YY ،Yang JY ،Lu HB ،Wang SS ،Yang J ،Yang X-C ،et al. Effect of chitosan film incorporated with tea polyphenol on quality and shelf life of pork meat patties. International Journal of Biological Macromolecules. 2013; 61, P: 312-316.

[25] Samelis, J., Bedie, G.K., Sofos, J.N., Belk, K.E., Scanga, J.A., and Smith, G.C., 2005. Combinations of Nisin with organic acids or salts to control Listeria monocytogenes on sliced Pork Bologna stored at 4 °C in vacuum packages. LWT Food Sci. Technol. 38, 21-28.

[26] Xie Y, Liu X, Chen Q. Synthesis and characterization of water-soluble chitosan derivate and its antibacterial activity. Jour of Carbohyd Polym, 2007, 1, P: 142–147.

[27] Yingyuad S, Ruamsin S, Reekprkhon D, Douglas S, Pongamphai S, Siripatrawan U. Effect of chitosan coating and vacuum packaging on the quality of refrigerated grilled pork. Jour of Packag. Technol. Sci, 2006, 19, P: 149–157.

[28] Ben-gigirey, B., Vieites Baptista De Sousa, J.M., Villa, T.G., Barros-velazqez, J., 1999 Chemical changes and visual appearance of *albacore tuna* as related to frozen Storage. *Journal of Food Science* 64(1), 20-24

[29] EEC. 1995. Totla volatile basic nitrogen TVBN limit values for ceratin categories of fishery products and specifying the analysis methods to be used. *Official Journal L 097*, 84-87.

cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*.12: 193-198

[15] Siripatrawan U, Noipha S. Active film from chitosan incorporating green tea extract for shelf life extension of pork sausages. Food Hydrocoll. 2012;27(1):102-8.

[16] Fan, W.J., Sun, J.X., Chen, Y.C., Qiu, J., Zhang, Y., Chi, Y.L., 2009. Effect of chitosan coating on the quality and shelf life of silver carp during frozen storage. *Food Chemistry, 115*, 66-70 .

[17] Perez-Alonso F, Aubourg SP, Rodriguez O, Barros-Velazquez J. Shelf life extension of Atlantic pomfret (Brama brama) fillets by packaging under a vacuum-skin system. Jour of Food Research Technological, 2004, 218, P: 313-317.

[18] Dutta PK, Dutta J, Tripathi VS. Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications. Jour of Scientific & Industrial Research, 2004, 63, P: 20-31.

[19] Fan W, Sun J, Chen Y, Qiu J, Zhang Y, Chi Y. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. Jour of Food Chemistry, 2009, 115, P: 66–70.

[20] Ojagh SM, Rezaei M, Razavi SH, Hosseini SMH.(2010).Effect of chitosan coatings enriched with cinnamonoil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry; 120: 193-8.

[21] Kanatt SR, Chander R, Sharma A. Chitosan and mint mixture: A new preservative for meat and meat products. Jour of Food Chemistry, 2008, 107, P: 845–852.

[22] Kim J, Marshall MR, Wei C. Antimicrobial activity of some essential oil components against five food borne pathogens. Jour of Agricultural and Food Chemistry, 1995, 43, P: 2839-2845.

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

Jafari, A., *Ms.c student, Fisheries, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.*
mehdi_1520@yahoo.com 000-0001-8762-9933

***Hosseini*,M,** *Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran*
.....

***Khodanazary*,A,** *Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.*
.....

این قسمت توسط نشریه تکمیل می‌گردد:

HOW TO CITE THIS ARTICLE

20.1001.1.15621057.1401.13.52.9.4
http://doi.org/10.52547/joc.13.52.9
http://joc.inio.ac.ir/article-1-1720-fa.html
https://orcid.org/000-0001-8762-9933

COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.