مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

# بررسی تاثیر پوشش کیتوزان – صمغ دانه چیا بر برخی از خواص شیمیایی، میکروبی و حسی ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) طی مدت نگهداری در دمای یخچال

مهرنوش ابراهیمی ولدانی[a]، مریم یوسف پور*[b]، مهشید شاملوفر[c]، شادی مهدیخانی[d]

a: دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی ، نور، ایران

b: استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران

c: استادیار گروه شیلات، واحد آزاد شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزاد شهر، ایران

d: استادیارگروه علوم و صنایع غذایی ، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی ، تهران ، ایران

**اطلاعات مقاله**

**تاریخ های مقاله :**

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۴**

**تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۲۳**

**کلمات کلیدی:**

پوشش خوراکی،

کیتوزان– صمغ دانه چیا،

افزایش ماندگاری،

ماهی فیتوفاگ

**DOI:10.22034/FSCT.21.153.88.**

* مسئول مکاتبات:

**چکیده**

یکی از دغدغه‌های اصلی در تولید و فرآوری محصولات شیلاتی مسئله نگهداری و افزایش زمان ماندگاری آن می‌باشد. در همین راستا این مطالعه با هدف بررسی تاثیر پوشش کیتوزان– صمغ دانه چیا (به‌ترتیب به‌میزان ۲ و ۱/۵ درصد وزن نمونه) بر برخی از خصوصیات شیمیایی (میزان اسیدهای چرب آزاد، پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک اسید، بازهای نیتروژنی فرار و pH )، میکروبی (تعداد باکتری‌های *اشرشیا کلی*) و حسی ماهی فیتوفاگ طی مدت زمان نگهداری (۰، ۳، ٦، ۹ و ۱۲ روز) در دمای یخچال صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری میزان اسیدهای چرب آزاد، پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک، بازهای نیتروژنی فرار و تعداد باکتری‌های *اشرشیاکلی* تمامی نمونه‌ها افزایش یافت که این افزایش در نمونه‌های پوشش داده شده با محلول کیتوزان– صمغ دانه چیا، شدت کمتری داشت. یافته‌ها حاکی از آن بود که با افزایش زمان نگهداری، میزان pH در نمونه‌های فاقد پوشش افزایش یافت ولی در نمونه‌های پوشش داده شده میزان pH در ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت. ارزیابی حسی نمونه‌ها نیز مشخص نمود که با افزایش زمان نگهداری پذیرش کلی نمونه‌ها کاهش یافت و بعد از روز سوم نگهداری نمونه‌های پوشش داده شده، امتیازات بیشتری نسبت به نمونه فاقد پوشش از ارزیاب‌ها کسب نمودند. در نهایت این مطالعه نشان داد که استفاده از پوشش کیتوزان– صمغ دانه چیا می‌تواند به افزایش مدت ماندگاری فیله‌های ماهی در یخچال کمک نماید.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

## ۱-مقدمه

ماهی به‌لحاظ قابلیت هضم خوب، محتوای بالای اسیدهای چرب غیر اشباع دارای چند پیوند دوگانه و همچنین پروفایل اسیدهای آمینه آن، توانایی رقابت با سایر مواد غذایی را دارا می‌باشد. اما با این وجود، ماهی به‌دلیل داشتن چربی و پروتئین نسبتا بالا، pH خنثی و وجود آنزیم‌های اتولیتیک از پتانسیل فساد شیمیایی و میکروبی بالایی برخوردار می‌باشد. بنابراین یکی از دغدغه‌های اصلی در تولید و فرآوری محصولات شیلاتی مسئله نگهداری و افزایش زمان ماندگاری آن می‌باشد [۱]. ماهی فیتوفاگ با نام انگلیسی Silver carp و نام علمی *Hypophthalmichthys molitrix*، یکی از مهم‌ترین گونه‌های ماهیان گرمابی می‌باشد که به واسطه استعداد رشد سریع، قابلیت سازگاری وسیع و گوشت لذیذ از گونه‌های غالب در ترکیب ماهیان گرمابی پرورشی به‌شمار می‌رود. نتایج آنالیز ترکیبات شیمیایی در ۱۰۰ گرم از نمونه کپور نقره‌ای (ماهی فیتوفاگ) شامل ۷٤ درصد رطوبت، ۱/۳ درصد چربی کل، ۱۷/۱۳ درصد پروتئین کل و ۲/٤٤ درصد خاکستر می‌باشد [۲]. رشد باکتریایی یکی از دلایل اصلی فساد گوشت و فرآورده‌های گوشتی است که تغییرات نامطلوبی در این فرآورده‌ها ایجاد می‌کند و در نتیجه سبب بروز مسمومیت‌های غذایی و مرگ و میر مصرف کنندگان و نیز ایجاد خسارت‌های قابل ملاحظه اقتصادی می‌شود [۳]. برای به‌تعویق انداختن فساد ماهی و فرآورده‌های آن، راهکارهای متعددی ارائه شده است که می‌توان به کنترل درجه حرارت و کاهش آن، بسته‌بندی در اتمسفر تغییر یافته، پوشش‌دار کردن و نیز استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها اشاره کرد. پوشش‌های خوراکی لایه‌ای نازک از مواد قابل خوردن است که به شکل مایع می‌باشد و با غوطه‌وری، واکس‌زدن و اسپری کردن محصول مورد نظر به‌صورت پوششی روی آن قرار می‌گیرد. این پوشش‌ها با منشا پلی‌ساکاریدی، پروتئین و چربی می‌توانند عمر ماندگاری فرآورده‌های غذایی را افزایش دهند، زیرا به‌عنوان سدی در برابر انتقال رطوبت، گازها و مواد محلول عمل می‌کنند. همچنین این روکش‌ها به‌دلیل زیست تخریب‌پذیر بودن آن‌ها در بین مصرف کنندگان از محبوبیت بسیاری برخوردار هستند [٤]. کیتوزان از نظر فراوانی در طبیعت دومین پلی‌ساکارید مهم بعد از سلولز می‌باشد. کیتوزان که از واحدهای گلوکز آمین و ان استیل گلوگز آمین (با اتصالات بتا ۱ و ٤) تشکیل شده که در اثر استیل‌زدایی از کیتین تهیه می‌گردد. منبع عمده و تجاری کیتین، پوسته سخت پوستان از جمله خرچنگ، میگو، لابستر و آرتمیا می‌باشد. کیتوزان به‌علت دارا بودن خواص ضد باکتریایی و ضد کپکی به فراوانی در تهیه فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی استفاده می‌شود. همچنین وجود اسیدهای چرب در کیتوزان میزان خاصیت ضد میکروبی آن را افزایش می‌دهد. علاوه‌بر خاصیت ضد میکروبی دارای خواص زیست تخریب پذیری، عملگرا و سازگار با محیط می‌باشد. کیتوزان پتانسیل بالایی برای استفاده در صنایع غذایی را دارا می‌باشد [۵]. از محققینی که از کیتوزان برای پوشش محصولات گوشتی استفاده نمودند، می‌توان به سوزا و همکاران (۲۰۱۰) روی ماهی سالمون، آهنگر و همکاران (۲۰۲۰) برای فیله فیل ماهی، کمانی و همکاران (۲۰۲۰) روی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان اشاره نمود [٦، ۷ و ۸]. هر چند پوشش‌های خالص کیتوزان به‌تنهایی خواص مکانیکی، بازدارندگی نسبت به رطوبت و ویژگی‌های ظاهری مناسبی نشان نمی‌دهد. همچنین قیمت بالای کیتوزان در مقایسه با سایر پلیمرهای زیستی، باعث یافتن راه حل مناسب برای این پوشش‌ها شده است. اختلاط کیتوزان با سایر پلیمرها یا صمغ‌ها می‌تواند روش مناسبی به‌منظور بهبود ویژگی‌های آن به‌شمار رود [۹]. دانه چیا با نام علمی *Salvia hispanica L.* گیاهی متعلق به خانواده نعنائیان است که حاوی ۵ درصد موسیلاژ بوده و می‌تواند به‌عنوان فیبر محلول عمل کند. امروزه دانه‌های چیا به‌عنوان منبعی غنی از مواد مغذی و افزودنی بیولوژیکی، یکی از دانه‌های مورد علاقه در تکنولوژی صنایع غذایی محسوب می‌شود و در کشورهای قاره آمریکا به‌صورت تجاری، کشت



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

و به بازار عرضه می‌گردد. اتحادیه اروپا نیز در سال ۲۰۰۹ چیا را به‌عنوان یک غذای جدید تایید و افزودن آن را تا ۵ درصد به فرمولاسیون نان تصویب نموده است [۱۰]. از طرفی دانه چیا منبعی غنی از آنتی‌اکسیدان‌های سینرژیک و اصلی نظیر فلاونول‌ها، کلروژنیک اسید، کافئیک اسید، میرستین، کوئرستین، کامفرول و نیز آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی نظیرتوکوفرول‌ها، فیتواسترول‌ها، کاروتنوئیدها بوده که وجود این ترکیبات نقش مهمی در پایین نگهداشتن سطح اتواکسیداسیون و افزایش زمان ماندگاری دارند [۱۱]. از محققینی که از موسیلاژ صمغ دانه چیا برای پوشش‌دهی فراورده‌های گوشتی استفاده کردند، می‌توان به اخوان سیاسی‌پور فومنی و همکاران (۲۰۲۲) (پوشش‌دهی گوشت مرغ)، امیری و همکاران (۲۰۲۱) (برای فیله بلدرچین)، کوبان و کوبان (۲۰۲۰) (برای باس ماهی) استفاده نمودند، اشاره نمود [۱۲، ۱۳ و ۱٤]. با توجه به مطالبی در این بخش آورده شد، هدف از این مطالعه بررسی تاثیر پوشش کیتوزان- صمغ چیا بر برخی از خصوصیات شیمیایی و میکروبی فیله ماهی فیتوفاگ بود.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد اولیه

ماهی فیتوفاگ خریداری شده از بازار محلی شهرستان نور در ظروف عایق، در مجاورت یخ نگهداری و در کیسه‌های پلی اتیلنی برای فیله‌کردن به آزمایشگاه انتقال داده شد. دانه چیا مورد استفاده نیز از یکی از عطاری‌های معتبر تهیه گردید و کیتوزان با درجه انحلال ۸۵-۷۵ درصد و وزن ملکولی ۷٦۰ کیلودالتون، از شرکت مرک خریداری شد و *اشرشیای کلی* PTCC:۱۳۹۹ از مرکز تحقیقات و پژوهش‌های علمی صنعتی ایران تهیه شدند.

### ۲-۲- تهیه محلول صمغ دانه چیا و کیتوزان

دانه‌های چیا در نسبت ٤۰ واحد به ۱ واحد آب تقطیر شده، اضافه شدند (نسبت مورد نظر بر اساس تحقیقات انجام شده توسط سایر محققین انتخاب شد). عمل همزدن به مدت دو ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد و pH ثابت زیر ۸ انجام شد و سپس از سانتریفوژ (ترمو، ژاپن) در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت زمان ۲۰ دقیقه، استفاده گردید. سوپرناتانت‌ها (موسیلاژ) به بسته‌های پلی‌اتیلنی با دانسیته بالا انتقال داده و سپس در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد تا زمان استفاده نگهداری شدند [۱۵]. محلول کیتوزان نیز با حل کردن ۲ درصد وزنی/ حجمی کیتوزان در اسیداستیک ۱ درصد حجمی/ حجمی به دست آمد. برای حل شدن بهتر کیتوزان، محلول به مدت ۳ ساعت در دمای اتاق با همزن مغناطیسی ( Agimatic-E، اسپانیا) همزده و برای تهیه محلول ۲ درصد وزنی- حجمی پوشش کیتوزان، ابتدا ۲۰ گرم پودر کیتوزان به یک لیتر آب مقطر اضافه گردید و عمل هم‌زدن با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه انجام شد و در ادامه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد حرارت دهی شد. محلول صمغ چیا در سطح ۱/۵ وزنی- وزنی از طریق انحلال صمغ در آب مقطر و هم زدن شدید با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه با همزن مغناطیسی به مدت ۲٤ ساعت در دمای محیط تهیه گردید. در مرحله بعد ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول کیتوزان به آرامی به محلول صمغ اضافه و به مدت ٤ ساعت عمل هم‌زدن ادامه یافت [٦ و ۷].

### ۲-۳- آماده‌سازی نمونه‌های مورد آزمایش

ابتدا سطح بدن ماهی‌ها با الکل ۷۰ درصد ضد عفونی و به کمک تیغ بیستوری پس از تخلیه امعاء و احشا ، پوست کنی در زیر هود لامینار انجام گرفت. برای به صفر رساندن بار میکروبی، نمونه‌های گوشت با استفاده از پرتو گاما با شدت ۸ KGy پرتودهی شدند. سپس فیله ماهی فیتوفاگ به‌صورت پروانه‌ای تهیه و جهت پوشش‌دار نمودن با ترکیب کیتوزان (۲ درصد)- صمغ دانه چیا (۱/۵ درصد) به تکه‌هایی به ابعاد ۵×۵ سانتی‌متر مربع برش داده شدند (علت انتخاب کیتوزان ۲ درصد و صمغ ۱/۵ درصد بر اساس مطالعات انجام شده توسط سایر محققین و همچنین آزمون خطا صورت گرفته بود) [۱۲ و ۱٦].

### ۲-٤- اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد از روش AOCS Cd 3–63 [1](۱۹۹۳) استفاده شد. ابتدا ۵ گرم روغن با ۲۰-۳۰ میلی‌لیتر اتانول یا الکل خنثی دیگری مخلوط و با افزودن چند قطره فنل فتالئین با سود ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی تیتر گردید. میزان اسیدهای چرب آزاد از رابطه ۱، به‌دست آمد.

$$A = \frac{۲/۸۲ \times V}{W}$$ رابطه ۱)

در رابطه فوق ، V: حجم سود مصرفی به میلی‌لیتر، W وزن نمونه به گرم، A اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسید اولئیک در ۱۰۰ گرم نمونه [۱۷].

**۲-۵- تعیین عدد پراکسید**

میزان پراکسید نمونه‌ها مطابق روش AOCS Cd 8–53 (۱۹۹۳)، اندازه‌گیری گردید. ۵ گرم روغن در یک ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری وزن و ۵۰ میلی‌لیتر حلال اسید استیک گلاسیال و ایزواکتان به آن اضافه شد و پس از هم‌زدن، ۰/۵ میلی‌لیتر محلول یدیدپتاسیم اشباع به آن افزوده گردید و ۱ دقیقه در تاریکی قرار داده شد. به محلول حاصل ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه و به آرامی با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر شد و تیتراسیون تا از بین رفتن رنگ زرد ادامه یافت. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر معرف شناساگر نشاسته اضافه گردید و تیتراسیون تا از بین رفتن رنگ آبی ادامه یافت و میزان پراکسید از رابطه ۲، به‌دست آمد.

$$P = \frac{(V-V0).\ C.\ F\times ۱۰۰}{m}$$ رابطه ۲)

در رابطه ۲، V حجم محلول تیوسولفات سدیم مورد استفاده بر حسب میلی‌لیتر، $V_0$ حجم محلول تیوسولفات سدیم مورد استفاده بر حسب میلی‌لیتر برای نمونه شاهد، C غلظت محلول تیوسولفات سدیم بر حسب مول در لیتر، F فاکتور محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال، m وزن روغن بر حسب گرم و P پراکسید روغن بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم نمونه می‌باشد [۱۷].

**۲-۶- اندازه‌گیری شاخص تیوباربیتوریک اسید**

این شاخص میزان میلی‌گرم مالون آلدهید موجود در یک کیلوگرم نمونه را نشان می‌دهد و بیانگر مراحل ثانویه اکسیداسیون چربی و حضور ترکیبات ثانویه اکسیداسیون در نمونه است. برای اندازه‌گیری این شاخص در یک ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری، یک گرم نمونه، یک میلی‌لیتر محلول ۰/۷۵ درصد اسید تیوباربیتوریک و ۲ میلی‌لیتر محلول ۳۵ درصد اسید تری کلرواستیک اضافه گردید. مخلوط حاصل به‌مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. سپس مخلوط حاصل به مدت ۳ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. فاز آبی با سرنگ خارج و به سل اسپکتروفتومتری منتقل شد. جذب نمونه با دستگاه اسپکتروفتومتر (بیوکروم، انگلیس) در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت و به‌عنوان شاخص تیوباربیتوریک اسید در نظر گرفته شد [۱۸].

**۲-۷- اندازه‌گیری مجموع بازهای نیتروژنی فرار**

این آزمون توسط روش کجلدال با قرار دادن ۱۰ گرم فیله ماهی میکس شده در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲ گرم اکسید منیزیم به عنوان کاتالیزور، ۲ قطره اکتانول به‌عنوان ضد کف و در نهایت ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به داخل بالن کجلدال (اتوآنالایزر، دانمارک) شروع شد. سپس سیستم کجلدال نصب و در زیر لوله خروجی سیستم، ارلنی حاوی ۲۵ میلی‌لیتر اسید بوریک ۳ درصد، ۰/۰٤ میلی‌لیتر مخلوط متیل رد و متیلن بلو به‌عنوان شاخص ریخته شد به‌طوری‌که سر لوله خروجی کاملا درون محلول ارلن باشد. عمل جوشیدن محتویات بالن کجلدال و تقطیر گازهای متصاعد شده که معرف بازهای نیتروژنی فرار هستند تا رسیدن حجم بالن به ۱۲۵ میلی‌لیتر و تغییر رنگ محلول به رنگ سبز ادامه یافت و سپس با هیدروکلریک اسید ۰/۱ نرمال تا حاصل شدن رنگ صورتی تیتر گردید. با قرار دادن میزان اسید مصرفی جهت تیتراسیون در رابطه ۳، بارهای نیتروژنی فرار بر حسب میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه ماهی محاسبه شدند [۱۹].

*1- American Oil Chemists' Society*



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

رابطه ۳) وزن نمونه /(۱۰۰×۱/٤×میزان اسید هیدروکلریک مصرفی) =TVB-N

**۲-۸- اندازه‌گیری pH**

۵ گرم از هر نمونه ماهی به ٤۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه و به مدت ۳۰ ثانیه در یک مخلوط‌کن قرار داده شد. سپس pH نمونه‌ها با pH متر دیجیتالی (Hi2211، آمریکا) که با بافرهای ٤ و ۷ کالیبره (تنظیم) گردیده بود، اندازه‌گیری شد [۲۰].

**۲-۹- شمارش باکتری‌های اشرشیاکلی**

برای شمارش *اشرشیاکلی* از محیط کشت ECC کروم آگار استفاده گردید. برای شمارش باکتری در هر بار زمان نمونه‌گیری، ۵ گرم نمونه به ٤۵ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی اضافه و سپس هموژن شد. بسته به نوع نمونه، رقت‌ها از $^{-۲}$ ۱۰ تا $^{-٤}$۱۰ متغیر بودند. ۰/۱ میلی‌لیتر نمونه رقیق شده روی محیط کشت ECC کروم آگار کشت سطحی و به مدت ۲٤ ساعت در دمای ٤٤ درجه سانتی‌گراد گرم‌خانه‌گذاری گردید. برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که پس از کشت در پلیت‌های استاندارد، انتخاب و شمارش شدند. چون هدف شمارش باکتری‌های تلقیح شده از *اشرشیاکلی* در فیله ماهی می‌باشد این محیط بسیار مناسب خواهد بود. هدف استفاده از محیط ECC کروم آگار، تشخیص باکتری‌های سبز آبی در زمان کمتر از ٤۸ ساعت که نشان‌دهنده *اشرشیاکلی* هستند، می‌باشد [۲۱].

**۲-۱۰- پذیرش کلی**

کیفیت حسی نمونه‌های تولیدی به کمک ۱۵ ارزیاب نیمه آموزش دیده به‌طور همزمان، با استفاده از روش مقیاس رتبه‌بندی ترسیمی مورد ارزیابی قرار گرفت. مبنای انتخاب ارزیاب‌ها سلامت جسمی، داشتن دندان‌های طبیعی، عدم مصرف سیگار، نداشتن آلرژی و عدم تمایل شدید به مصرف ماده غذایی مورد بررسی و تشخیص درست رنگ، بو، طعم و پذیرش کلی فیله ماهی بود. قبل از انجام آزمون، آموزش‌های لازم در مورد پذیرش کلی به ارزیابان داده شد. آب تازه برای نوشیدن بین هر مرحله تشخیص در دسترس ارزیاب‌ها قرار گرفت. جهت ارزیابی، نمونه‌ها با استفاده از روغن آفتابگردان در دمای ۱۷۰ درجه سرخ شده و سپس مورد بررسی قرار می‌گیرند [۲۲].

**۲-۱۱-تجزیه و تحلیل آماری**

تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب آزمایشات فاکتوریل و طرح کاملاً تصادفی ساده با سه تکرار انجام گردید. از نرم افزار SAS برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد برای مقایسه‌ی میانگین داده‌ها و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل ۲۰۰۷، استفاده شد.

## ۳- نتایج و بحث

**۳-۱- تاثیر پارامترهای مورد مطالعه بر میزان اسیدهای چرب آزاد**

نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری میزان اسیدهای چرب آزاد در هر دو نمونه شاهد و پوشش‌داده شده افزایش یافت ولی استفاده از پوشش منجر به کاهش اسیدیته نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد گردید (شکل ۱). علت کاهش اسیدهای چرب آزاد را می‌توان به کاهش از دست دادن آب از سطح و داخل بدن ماهی، جلوگیری از تماس اکسیژن با بافت ماهی و ترکیب آن بـا اسیدهای چرب غیر اشباع و در نتیجه کاهش سرعت اکسیداسیون و عدم رسیدن نور به سطح بدن ماهی نسبت داد [۲۳ و ۲٤]. پس از مرگ ماهیان، آنزیم‌های هیدرولیز کننده چربی می‌توانند در طی زمان میزان اسیدهای چرب آزاد را افزایش دهند. بنابراین می‌توان اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد را به‌عنوان یک شاخص خوب برای بیان تاثیر آنزیم‌های لیپولیتیک بر چربی ماهی و سایر فرآورده‌های گوشتی در نظر گرفت [۲۵]. از طرفی اسیدهای چرب آزاد به‌عنوان علت فساد شناخته می‌شوند زیرا با پروتئین واکنش می‌دهند و سبب دناتوره شدن پروتئین و تغییرات بافتی می‌گردد [۲٦]. پور کارگر و رفعتی (۲۰۲۰) همراستا با نتایج این بخش بیان داشتند که با افزایش زمان نگهداری میزان اسیدهای چرب آزاد ماهی قزل آلای رنگین کمان طی نگهداری در دمای یخچال افزایش می‌یابد که



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

پوشش کیتوزان به‌علت محدود کردن دسترسی به اکسیژن فیله ماهی‌ها، منجر به کاهش این شاخص گردید [۲۷]. نتایج این بخش با نتایج اجاق و همکاران (۲۰۱٤) که تاثیر پوشش کیتوزان حاوی اسانس دارچین را روی فیله ماهی مورد بررسی قرار دادند، مطابقت داشت [۲۸]. اخوان سیاسی‌پور و همکاران (۲۰۲۲) نیز نشان دادند که استفاده از موسیلاژ صمغ دانه چیا به‌همراه اکسید روی منجر به کاهش میزان اسیدهای چرب آزاد فیله‌های مرغ گردید [۱۲].

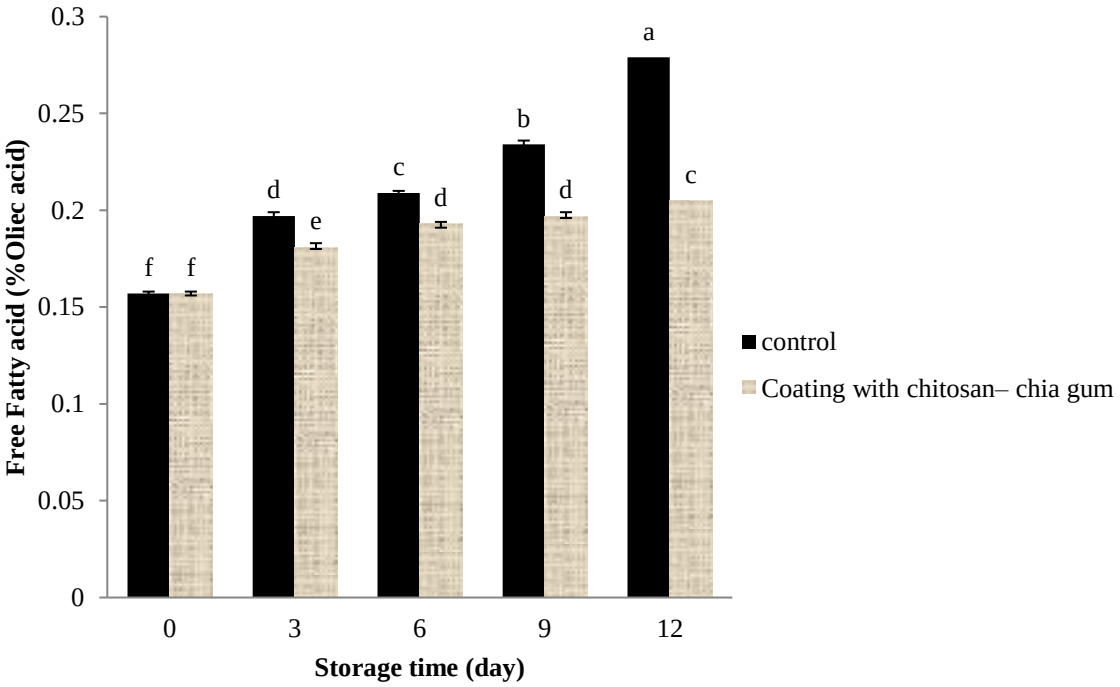


Figure 1- The effect of coating type and storage time on the amount of free fatty acids

**۳-۲- تاثیر پوشش مورد استفاده و زمان نگهداری بر میزان پراکسید نمونه‌ها**

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری پراکسید نمونه‌ها نشان داد که پارامترهای مورد بررسی (زمان نگهداری و نوع پوشش) بر میزان پراکسید نمونه‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. از طرفی نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری میزان پراکسید نمونه‌ها افزایش یافت که در نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان- صمغ دانه چیا این میزان کمتر افزایش یافته بود. به‌طور کلی با افزایش مدت نگهداری، فرآیند اکسیداسیون لیپیدها انجام شده و مقدار پراکسید افزایش می‌یابد. زمانی که مقدار هیدروپراکسید ماهی کم شود، سرعت تشکیل این ترکیبات سریع‌تر از شکستگی آن‌ها است. در چنین زمانی بر اساس مکانیسم یک مولکولی، میزان پراکسید در عضلات ماهی شروع به بالا رفتن می‌کند. با گذشت زمان و افزایش غلظت هیدروپراکسیدها، براساس مکانیسم دو مولکولی، این ترکیبات به سرعت شکسته می‌شوند. شایان ذکر است که در این مرحله سرعت تجزیه آن‌ها سریع‌تر از سرعت تشکیل می‌باشد [۲۹]. تحقیقات نشان داده‌اند که اکسیداسیون چربی در ماهی و محصولات آن با استفاده از کیتوزان کاهش یافته است [۳۰ و ۳۱]. طلوعی و همکاران (۲۰۱۲)، تأثیر پوشش کیتوزان غنی شده با آلفا توکوفرول بر فساد اکسایشی ماهی قزل آلای پرورشی را طی دوره نگهداری در یخچال بررسی کردند و نشان دادند که استفاده از پوشش منجر به کاهش پراکسید نمونه‌ها گردید [۳۲]. فان و همکاران (۲۰۰۹)، کاهش ترکیبات اولیه حاصل از اکسایش در تیمارهای دارای پوشش در مقایسه با تیمار فاقد پوشش را به‌علت پیوند کیتوزان با آهن موجود در پروتئین‌های آهن‌دار در ماهی و جلوگیری از تولید رادیکال



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

آزاد دانسته‌اند [۳۲]. اخوان سیاسی پور فومنی و همکاران (۲۰۲۲) نیز کاهش میزان پراکسید در هنگام استفاده از موسیلاژ دانه چیا به‌عنوان پوشش برای فیله‌های مرغ را گزارش نمودند که همراستا با نتایج این بخش بود [۲۰].

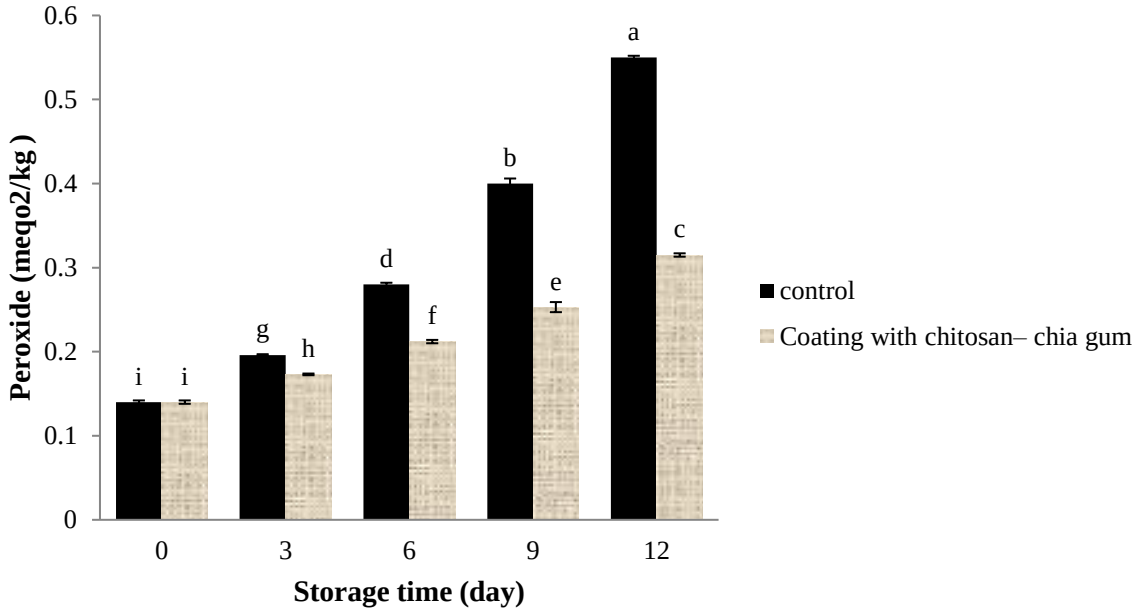


Figure 2- The effect of coating type and storage time on the peroxide

**۳-۳- تاثیر پوشش مورد استفاده و زمان نگهداری بر شاخص تیوباربیتوریک اسید**

گاهی به‌دلیل گسترش فساد روغن، محصولات اولیه اکسیداسیون مانند هیدروپراکسیدها به آلدهیدها و کتون‌ها تجزیه شده و عدد پراکسید کاهش می‌یابد، بنابراین جهت تشخیص و اندازه‌گیری محصولات ثانویه حاصل از اکسیداسیون مانند آلدهیدها و کتون‌ها آزمایش تیوباربیتوریک اسید انجام می‌شود. مالون آلدهید، آلدهیدی است که به‌طور عمده در اثر تجزیه اسیدهای چرب چند غیراشباعی تشکیل می‌شود. در اندازه‌گیری اندیس تیوباربیتوریک اسید، مالون آلدهید با تیوباربیتوریک اسید واکنش می‌دهد. بنابراین میزان تیوباربیتوریک طی اکسیداسیون افزایش می‌یابد [۳۳]. نتایج نشان داد بیشینه میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید نمونه‌ها (۰/۶۹ میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم نمونه) مربوط به نمونه فاقد پوشش بعد از ۱۲ روز نگهداری در دمای یخچال بود و به‌غیر از روز اول تولید تمامی نمونه‌های دارای پوشش میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید کمتری از نمونه‌های فاقد پوشش داشتند و با گذشت زمان نگهداری میزان این شاخص افزایش یافت (شکل ۳). پایین بودن شاخص در تیمار حاوی پوشش را می‌توان به ممانعت پوشش در سطح فیله به عنوان مانعی بین فیله و هوای اطراف و کم شدن سرعت انتشار اکسیژن از طریق ایجاد یک پلیمر قوی توسط پوشش‌های مورد استفاده و محدود شدن واکنش در سطح فیله دانست. همچنین اثر کیتوزان با مهار یون‌های آهن‌دار به‌وسیله چلات کردن آن‌ها، توسط جلوگیری از فعالیت پراکسیدها و همچنین تأخیر در تبادل آنها صورت می‌گیرد [۳۰]. نتایج لی و همکاران (۲۰۱۲) و جرجانی و همکاران (۲۰۱۸) نیز مؤید نتایج این تحقیق که حاکی از اثر مثبت پوشش کیتوزان در کاهش واکنش‌های آنزیمی باکتریایی مرتبط با اکسیداسیون چربی است، می‌باشد [۲۹ و ۳٤]. نتایج این بخش با یافته‌های اخوان سیاسی‌پور فومنی و همکاران (۲۰۲۲) و امیری و همکاران (۲۰۲۱) مطابقت داشت[۱۲ و ۱۳



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

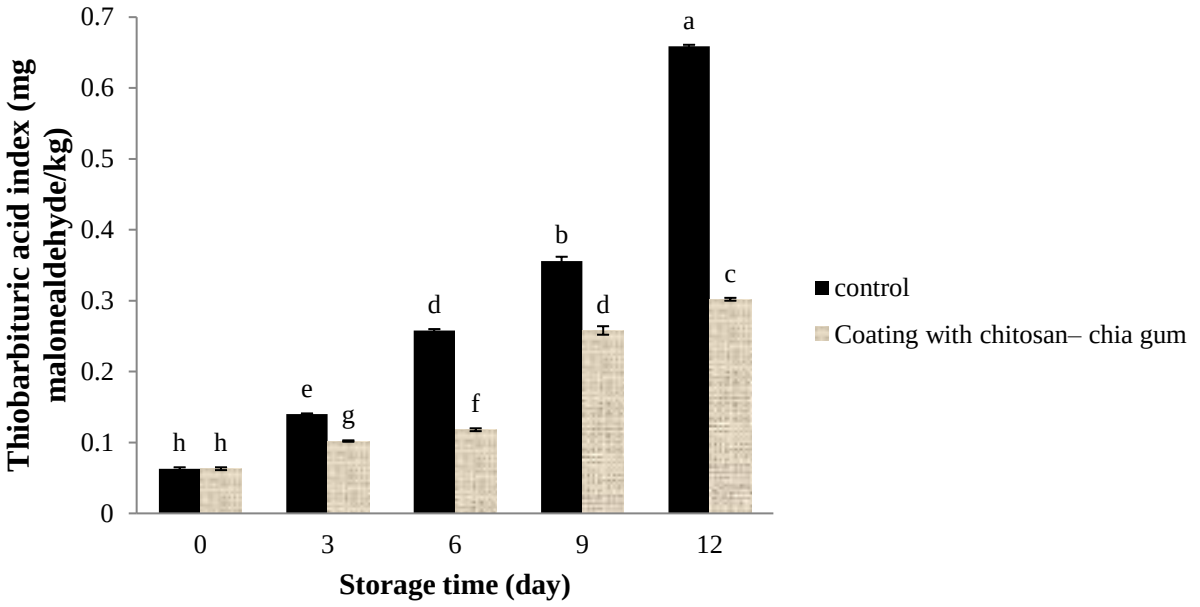


Figure 3- The effect of coating type and storage time on the thiobarbituric acid

**۳-٤- تاثیر پوشش مورد استفاده و زمان نگهداری بر شاخص بازهای نیتروژنی فرار**

نتایج آورده شده در شکل ٤، نشان داد که با افزایش زمان نگهداری میزان بازهای نیتروژنی فرار افزایش یافت و استفاده از پوشش منجر به کاهش سرعت این افزایش شد. شاخص مجموع بازهای نیتروژنی فرار به منزله یکی از شاخص‌های اصلی تخریب، تجزیه و تعیین کیفیت مواد غذایی دریایی محسوب می‌شود که شامل تری متیل آمین (تولید شده توسط فساد باکتریایی)، دی متیل آمین (تولید شده توسط آنزیم‌های اتولیتیک طی زمان نگهداری)، آمونیاک (تولید شده توسط دآمیناسیون اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها) و سایر ترکیبات نیتروژن‌دار بازی فرار مرتبط با فساد محصولات دریایی است [۳۵]. بالاترین سطح قابل قبول بازهای ازت دار فرار در گوشت ماهی را ۲۵ میلی‌گرم نیتروژن در ازای ۱۰۰ گرم نمونه پیشنهاد کرده‌اند [۳٦]. ولپ و همکاران (۲۰۱۵) بیان نمودند که استفاده از پوشش‌های خوراکی در سطح فیله ماهی‌ها به‌علت کاهش رشد باکتری‌ها و همچنین ورود اکسیژن منجر به کاهش میزان بازهای نیتروژنی فرار می‌گردد[۳۷]. یافته‌های پورکارگر و رفعتی (۲۰۲۰) نیز همراستا با نتایج این بخش بود [۲۷].

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

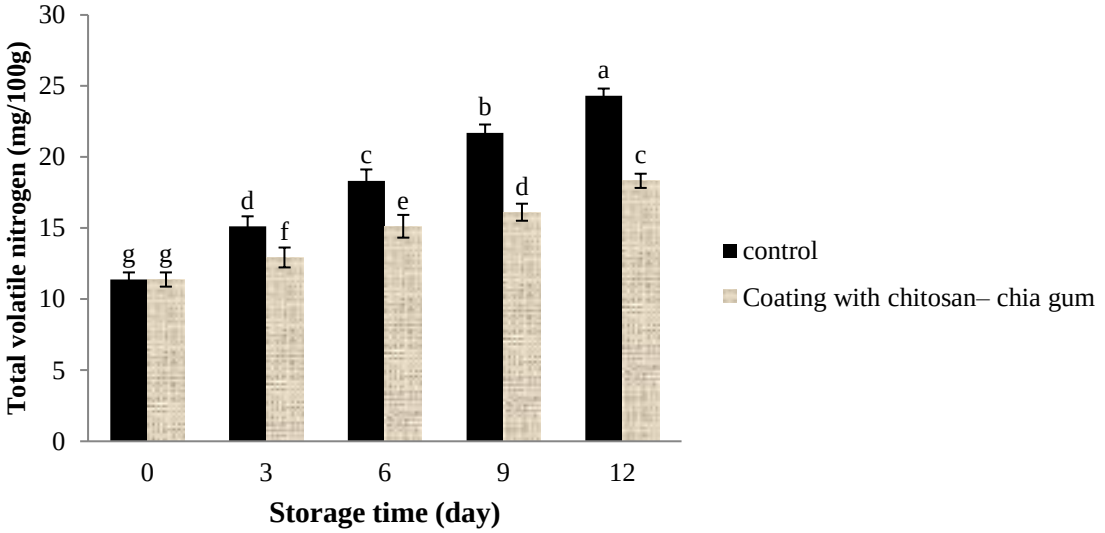


Figure 4- The effect of coating type and storage time on the total volatile nitrogen

**۳-۵- تاثیر پوشش مورد استفاده و زمان نگهداری بر میزان pH**

نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری، میزان pH در نمونه‌های فاقد پوشش افزایش یافت این در حالی بود که در نمونه‌های پوشش داده شده میزان pH در ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت (شکل ۵). یو و همکاران (۲۰۱۷) و معتمدیان و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند، استفاده از پوشش کیتوزان در نمونه‌های گوشت به‌علت پوشش اسیدی کیتوزان (٤/٦٣-٤/٥٨) باعث کاهش جزئی میزان pH در طول مدت نگهداری نسبت به نمونه‌های بدون پوشش می‌گردد که با نتایج این بخش تطابق داشت [١٦ و ٣٨]. افزایش pH نمونه‌ها با افزایش زمان نگهداری را نیز می‌توان به فعالیت آنزیم‌های اتولیتیک و باکتری‌های پروتئولیتیک ماهی نسبت داد [٣٩]. لاتو و همکاران (٢٠١٤) علت اصلی افزایش pH در گوشت مرغ خام در دمای یخچال را تولید ترکیبات قلیایی مثل آمونیاک و تری متیل آمین که ناشی از شکسته شدن پروتئین‌های گوشت توسط میکروارگانیسم‌ها، پروتئین‌های میکروبی و نیز فعالیت آنزیم‌های میکروبی و اندوژننوس دانستند [٤٠]. به‌طور کلی میزان pH عضله ماهی زنده نزدیک به ۷ می باشد که پس از مرگ بر اساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از ٦ تا ۷ تغییر می‌کند [٤١]. معتمدیان و همکاران (۲۰۲۲) به‌منظور بررسی فرایند پوشش‌دهی فیله ماهی سوف با کیتوزان از سه سطح درصد کیتوزان (۰/۵، ۱/۲۵ و ۲ درصد) و سه زمان نگهداری (۱، ۱۱ و ۲۱ روز) استفاده نمودند، نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش درصد کیتوزان میزان pH نمونه‌ها کاهش ولی با افزایش زمان نگهداری این میزان افزایش یافت[ ١٦].

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

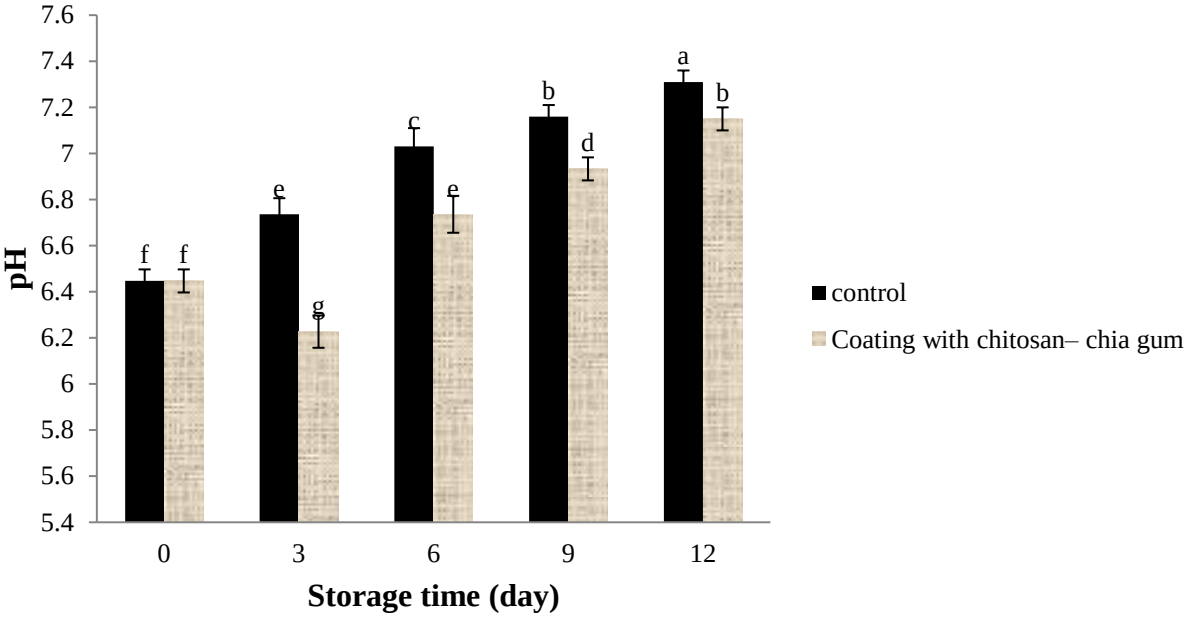


Figure 5- The effect of coating type and storage time on the pH

**۳-٦- تاثیر پوشش مورد استفاده و زمان نگهداری بر تعداد باکتری *اشرشیاکلی***

شکل ٦، نشان داد که با افزایش زمان نگهداری در تمامی نمونه‌ها تعداد باکتری‌های *اشرشیاکلی* افزایش یافت که این افزایش در نمونه‌های فاقد پوشش از شدت بالاتری برخوردار بود. کیتوزان با داشتن طیف گسترده از فعالیت‌های ضد باکتریایی بازده مهاری متفاوتی در برابر قارچ، باکتری گرم مثبت و منفی نشان می‌دهد. اثر ضد باکتریایی کیتوزان به دلیل وجود گروه‌های آمینی با بار مثبت می‌باشد که با درشت مولکول‌های دارای بار منفی در سطح سلول باکتریایی پیوند ایجاد نموده و منجر به گسیختگی غشای سلول باکتری، نشت مواد درون سلولی و در نهایت مرگ آن می‌شود. علاوه‌بر این، عملکرد آن می‌تواند به صورت سدی در مقابل نفوذ اکسیژن باشد [۳۱]. فاکتورهای متعددی بر فعالیت ضد باکتریایی کیتوزان اثر گذار است. اگرچه مکانیسم دقیق آن هنوز به روشنی مشخص نشده اما نظرات متفاوتی برای آن ارائه شده است. برخی این اثر کیتوزان را به‌وجود گروه‌های آمینی با بار مثبت نسبت داده‌اند که با درشت ملکول‌های بار منفی در سطح سلول میکروبی پیوند ایجاد کرده و منجر به گسیختگی غشای سلول باکتری، نشت مواد درون سلولی و در نهایت مرگ آن می‌شود [٤٢]. علاوه‌بر آن کیتوزان می‌تواند به‌صورت خراشیدن لایه لیپوپلی‌ساکاریدی غشای خارجی باکتری و یا عملکرد آن به‌صورت سدی در مقابل نفوذ اکسیژن باشد [۳۰]. مشاهدات این تحقیق با مشاهدات دوان و همکاران (۲۰۰۷) منطبق است[٤٣]. این محققین گزارش کردند که استفاده از پوشش کیتوزان در ماهی، شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی و سرمادوست را به طور قابل توجهی در طول مدت نگهداری در شرایط سرما کاهش می‌دهد. اخوان سیاسی‌پور و همکاران (۲۰۲۲)، بیان داشتند که نمونه پوشش داده شده با موسیلاژ دانه چیا منجر به کاهش بار میکروبی نمونه‌ها گردید که همراستا با نتایج این مطالعه بود[۱۲].

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

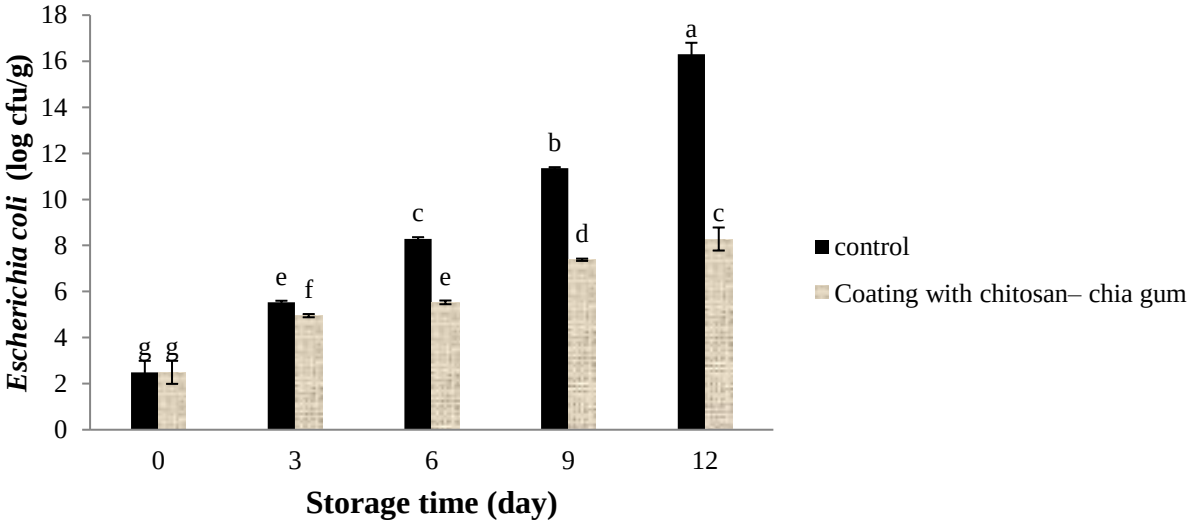


Figure 6- The effect of coating type and storage time on the *Escherichia coli*

### ۳-۷- تاثیر پوشش مورد استفاده و زمان نگهداری بر پذیرش کلی نمونه‌ها

نتایج آورده شده در شکل ۷، نشان داد که با افزایش زمان نگهداری پذیرش کلی نمونه‌ها کاهش یافت و همچنین دامنه تغییرات برای امتیازات کسب شده برای پذیرش کلی از ۱/۰۰ تا ۵/۰۰ بود و بعد از روز سوم نگهداری نمونه‌های پوشش داده شده، امتیازات بیشتری نسبت به نمونه فاقد پوشش از ارزیاب‌ها کسب نمودند. ترکیبات ازت‌دار فرار و محصولات نهایی اکسیداسیون چربی (هیدروپراکسیدها، آلدهیدها، کتون‌ها و اسیدهای چرب)، بو، طعم، رنگ و ارزش و کیفیت غذایی را دستخوش تغییر نموده و باعث عدم مطلوبیت ماهی می‌گردند [٤٤]. ایجاد خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی و نیز ایجاد لایه محافظ در برابر اکسیژن، منجر به افزایش دوره نگهداری و حفظ کیفیت فیله‌ها می‌گردد [٤]. معتمدیان و همکاران (۲۰۲۲) نیز بیان داشتند که افزایش زمان نگهداری منجر به کاهش پذیرش کلی نمونه‌ها می‌گردد [١٦].

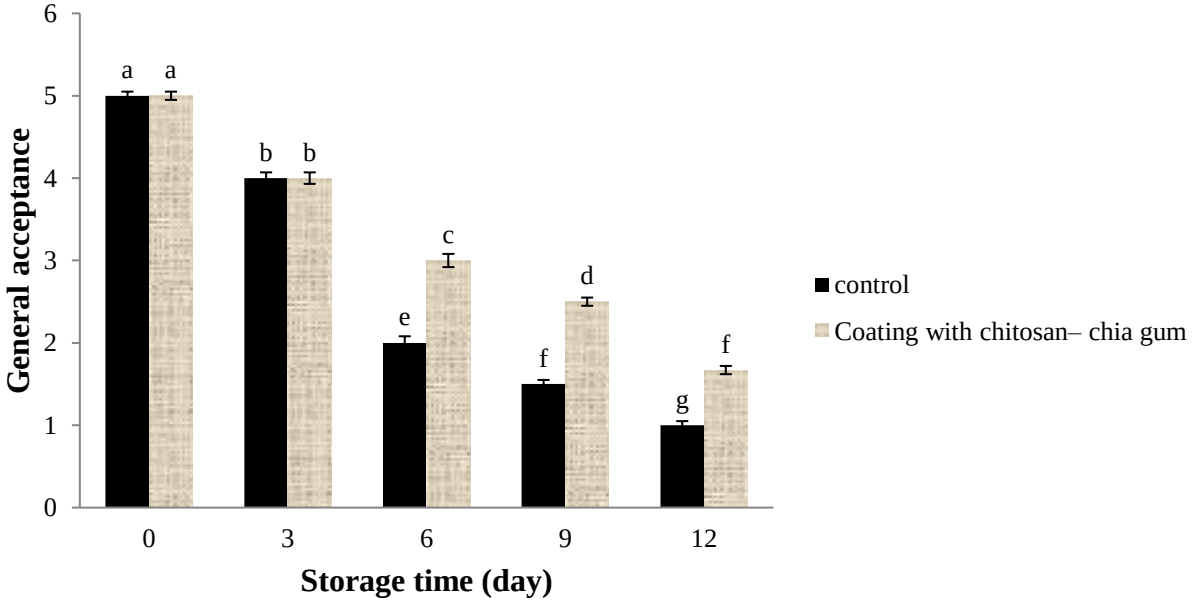


Figure 7- The effect of coating type and storage time on the *general acceptance*

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

## ٤- نتیجه‌گیری کلی

از آن‌جا که رشد باکتریایی و فساد شیمیایی از دلایل اصلی فساد گوشت و فرآورده‌های گوشتی محسوب می‌گردد که ممکن است سبب بروز مسمومیت‌های غذایی و مرگ و میر مصرف کنندگان و نیز ایجاد خسارت‌های قابل ملاحظه اقتصادی شوند، این مطالعه نشان داد که استفاده از پوشش کیتوزان- صمغ دانه چیا می‌تواند به افزایش مدت ماندگاری فیله‌های ماهی در یخچال کمک نماید. از طرفی نتایج مشخص نمود که استفاده از این پوشش منجر به کاهش اسیدهای چرب آزاد، شاخص تیوباربیتوریک اسید، پراکسید و تعداد باکتری‌ها نسبت به نمونه فاقد پوشش گردید.

## ٥- منابع


[1] Gomez-Estaca, J., Lopez DeE Laceya, A., Gomez-Guillena, M.C., Lopez-Caballeroa, M.E. and Montroa, P. 2009. Antimicrobial Activity of Composite Edible films Based on Fish Gelatin and Chitosan Incorporated with Clove Essential Oil. Journal of Aquatic food Product Technology. 18: 64-52.

[2] Motamedzadegan, A., Gorjian, H., Moshtaghi Farokhi, N. and Khaosravi Rad, T. 2021. The effect of basil and cress seed gum on rheological properties, texture, and color of phytophagous fish paste. Food science and technology. 18 (113): 313-328. (In Persian).

[3] Barros-Velázquez, J. 2016. Antimicrobial Food Packaging. Academic Press is an imprint of Elsevier, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. 678 P.

[4] Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. and Hosseini, S.M. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food chemistry. 120 (1): 193-198.

[5] Kyrikou, I. and Briassoulis, D. 2007. Biodegradation of agricultural plastic films: a critical review. Journal of Polymers and the Environment. 15(2):125-50.

[6] Souza, B.W., Cerqueira, M.A., Ruiz, H.A., Martins, J.T., Casariego, A., Teixeira, J.A. and Vicente, A.A. 2010. Effect of chitosan-based coatings on the shelf life of salmon (Salmo salar). Journal Agricultural Food Chemistry. 58(21):11456-62.

[7] Ahangar, R. 2020.The effect of different types of chitosan on the chemical characteristics of huso fillet (Huso huso) stored in refrigerator. Journal food science and technology. 9 (4): 232-243. (In Persian).

[8] Kamani, J., Motalbei Moghanjoghi, A., Razavilar, V. and Rokni, N. 2020. Study the effect of nanochitosan with sodium acetate coating on shelf life of Rainbow trout filet (Onchorynchus mykiss) in refrigerator temperature. Iranian Scientific Fisheries Journal. 29(5): 133-147. (In Persian).

[9] Fasihi, H., Fazilati, M., Hashemi, M. and Noshirvani, N. 2017. Novel carboxymethyl cellulose-polyvinyl alcohol blend films stabilized by Pickering emulsion incorporation method. Carbohydrate polymers. 167: 79-89.

[10] Iglesias-Puig, E. and Haros, M. 2013. Evaluation of performance of dough and bread incorporating chia (Salvia hispanica L.). European Food Research and Technology. 237(6): 865-74.

[11] Dehkhoda, M., Khodaian, F. and Movahed, S. 2015. The effect of isomalt and maltitol on the qualitative and sensory properties of sponge cake. Journal of Biosystem Engineering of Iran (Agricultural Sciences of Iran). 46 (2): 147-155. (In Persian).

[12] Akhavan Seiasipour Foumani, F., Sharifi Soltani, M., Zomorodi, S., Jafarian, S. and Khosrowshahi Asl, A. 2022. Effect of chia seed mucilage coating containing zinc oxide nanoparticles on shelf life of chicken fillet. Veterinary Research Forum. 13 (4): 577-585.

[13] Amiri, M., Ahmadi, M., Ariaii, P., Golestan, L. and Hasansarai, A. 2021. Use composite coating of chitosan-chia seed gum enriched with microliposomes of Bay laurel essential oil to increase the shelf life of quail fillets. Food Science & Nutrition . 9. doi 10.1002/fsn3.2578

[14] Coban, M.Z. and Coban, O.E. 2020. Potency and use of chia mucilage coating containing propolis liquid extract for improves shelf-life of sea bass fillets. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria journal. 19(3):255-260.


[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

[15] Munoz, L. 2012. Mucillage from chia seeds (*Salvia Hispanica*.L); Micruestructure, physicochemical characterization and applications in food industry. Pontificia Universidad catolica de chile escuela ingenieria santiego de chile. 1-146.

[16] Motamedian, O., Qarakhani, A. and Tokmechi, A. 2022. Effect of chitosan coating and storage time on chemical and microbial properties of sea bass fillet using response surface method. Journal of Marine Sciences and Techniques. doi: 10.22113/jmst.2021.263684.2408. (In Persian).

[17] AOCS. 1993. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, AOCS Press, Champaign, IL. 762p.

[18] Seabury, K. 2002. The effect of antioxidants in preventing farther oxidation in TBA analysis. California state science fair. Project number, Jo 404.

[19] Goulas, A.E. and Kontominas, M.G. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (Scomber japonicus): biochemical and sensory attributes. Food chemistry. 93(3): 511-20.

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

[21] Herrero, M.M., Sagues, R.X., Gerez, J.J. and Ventura, M.T. 1999. Halo tolerant and halophilic histamine forming bacteria isolated in salted fish. Journal food protection. 62 (5): 509- 14

[22] Ozogul, Y., Yuvka, İ., Ucar, Y., Durmus, M., Kösker, A.R, Öz, M. and Ozogul, F. 2017. Evaluation of effects of nanoemulsion based on herb essential oils (rosemary, laurel, thyme and sage) on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) fillets during ice storage. Lwt. 75: 677-84.

[23] Rezaeei, M., Sahari, M.E and Moeini, S. 2011. Fat qualitative assessment of Kilka Anchovy fish during freezing storage at different temperatures. Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources JournalJ 10. 35 – 45. (In Persian).

[24] Cappuccino, J.C. and Sherman, N. 1999. Microbiology, Benjamin / Cumming Science Publishing. Inc., San Francisco.

[25] Sankar, T.V. and Raghunath, M.R. 1995. Effect of pre-freezing iced storage on the lipid fractions of Ariomma indica during frozen storage. Fishery Technology. 32:88-92.

[26] Roldan, H.A., Roura, S.I, Montecchia, C.L, Perez Borla, O.L. and Crupkin, M. 2005. Lipid changes in frozen stored fillets from pre-and postspawned hake (Merluccius hubbsi Marini). Journal of Food Biochemistry. 29(2):187-204.

[27] Pourkargar, H. and Raf'ati, A. 2020. Effect of edible Chitosan coating containing Mentha piperita L. essence on shelf life of Rainbow Trout fillet (Oncorhynchus mykiss) during storage in refrigerator temperature (4±1°C). Aquatic Ecology. 10 (1) :53-66

[28] Ojagh, S.M., Rezaei, M. and Razavi, S. 2014. Improvement of the Storage Quality of Frozen Rainbow Trout by Chitosan Coating Incorporated with Cinnamon Oil. Journal of Aquatic Food Product Technology. 23 (2): 146-154.

[29] Jorjani, S., Ghelichi, A. and Hedayatifard, M. 2018. Effect of chitosan coating enriched with rice-bran extract on the shelf-life of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) during cold storage. 28 (3): 153-167. (In Persian).

[30] Jeon, Y.J., Kamil, J.Y. and Shahidi, F. 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. Journal of agricultural and food chemistry. 50(18):5167-78.

[31] López-Caballero, M.E., Gómez-Guillén, M.C., Pérez-Mateos. M. and Montero, P. 2005. A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties. Food hydrocolloids. 19(2):303-11.

[32] Tolouie, H., Mohtadi Niya, J., Arefhosseini, S. and Asghari Jafarabadi, M. 2012. The effect of chitosan coating that enriched with α-tocopherol on lipid oxidation in farmed trout (oncorhynchus mykiss) during refrigerated storage. Research and Innovation in Food Science and Technology, 1(3): 153-164. (In Persian).

[33] Arabestani, A., Kadivar, M., Shahedi, M. and Goli, S.A.H. 2013. Investigation of some



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

structural properties and antioxidant activity of barley seed protein film and its effect on oxidation indices of sunflower oil. Innovative food technologies (IFT). 1 (2): 3-14. (In Persian).

[34] Li, T., Hu, W., Li, J., Zhang, X., Zhu, J. and Li, X. 2012. Coating effects of tea polyphenol and rosemary extract combined with chitosan on the storage quality of large yellow croaker (Pseudosciaena crocea). Food Control. 25(1):101-6.

[35] Yilmaz, M., Ceylan, Z.G., Kocaman, M., Kaya, M. and Yilmaz, H. 2009. The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of Listeria in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) fillets. Journal of muscle foods. 20(4):465-77.

[36] Gimenez, B., Roncales, P. and Beltran, J.A. 2002. Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. Journal of the Science of Food and Agriculture. 82(10):1154-9.

[37] Volpe, M.G., Siano, F., Paolucci, M., Sacco, A., Sorrentino, A., Malinconico, M. and Varricchio, E. 2015. Active edible coating effectiveness in shelf-life enhancement of trout (Oncorhynchusmykiss) fillets. LWT-Food Science and Technology. 60(1): 615-622.

**[38]** Yu, D., Li, P., Xu, Y., Jiang, Q. and Xia, W. 2017. Physicochemical, microbiological, and sensory attributes ofchitosan-coated grass carp (Ctenopharyngodon idellus) filletsstored at 4°C. International journal of food properties. 20(2): 390-401.

**[39]** Kilincceker, O., Dogan, I.S. and Kucukoner,E. 2009. Effect of edible coatings on the quality of frozen fish fillets. LWT-Food Science and Technology. 42: 868–873.

[40] Latou, E., Mexis, S.F., Badeka, A.V., Kontakos, S. and Kontominasm M.G. 2014. Combined effect of chitosan and modified atmosphere packaging for shelf life extension of chicken breast fillets. LWT - Food Science and Technology. 55: 263-268

[41] Arashisar, X., Hisar, O., Kaya, M. and Yanik, T. 2004. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) fillets. International Journal of Food Microbiology. 97: 209– 214.

[42] No, H.K., Meyersm S.P., Prinyawiwatkul, W. and Xu, Z. 2007.Application effects of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: A review. Journal of Food Science. 72: 87-100.

[43] Duan, J., Park, S.I., Daeschel, M.A. and Zhao, Y. 2007. Antimicrobial chitosan lysozyme (CL) films and coatings for enhancing microbial safety of Mozzarella cheese. Journal Food Science. 72: 355–362.

[44] Sakanaka, S., Tachibana, Y. and Okada, Y. 2005. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinoha-cha). Food chemistry. 89(4): 569-75.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

# Investigating the effect of chitosan-chia seed gum coating on some chemical, microbial and sensory properties of Phytophagous fish (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage at refrigerator temperature

Mehrnoush Ebrahimi Valadani[a], Maryam Yousefpour[b,*], Mahshid Shamloofar[c], Shadi Mehdikhani[d]

a: ph.D. Student, Department of Food science & Technology, Nour Branch, Islamic Azad University, Nour, Iran

b: Assistant Professor, Department of Food Science& Technology, Nour Branch, Islamic Azad University, Nour, Iran

c: Assistant Professor, Department of Fisheries, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran

d: Assistant Professor, Department of Food Science & Technology, Shahre-e-Qods Branch, Islamic Azad University ,**Tehran, Iran**

**ARTICLE INFO**

**Article History:**
Received:2023/2/13
Accepted:2023/6/13

**Keywords:**

Edible coating,
Chitosan-chia seed gum,
Shelf life,
Phytophagous fish

DOI: **10.22034/FSCT.21.153.88.**

*Corresponding Author E-

**ABSTRACT**

One of the main concerns in the production and processing of fishery products is the issue of storage and increasing its shelf life. In this regard, this study aims to investigate the effect of chitosan-chia seed gum coating (2% and 1.5% of the sample weight, respectively) on some chemical properties (the amount of free fatty acids, peroxide, thiobarbituric acid index, volatile nitrogenous bases and pH). , microbial (number of Escherichia coli bacteria) and sensory of phytophagous fish during storage period (0, 3, 6, 9 and 12 days) was done at refrigerator temperature. The results showed that the amount of free fatty acids, peroxide, thiobarbituric index, volatile nitrogenous bases and the number of Escherichia coli bacteria in all the samples increased with the increase in storage time, and this increase was less intense in the samples coated with chitosan-chia seed gum solution. The findings indicated that with increasing storage time, the pH level increased in the uncoated samples, but in the coated samples, the pH level decreased at first and then increased. The sensory evaluation of the samples also revealed that the overall acceptance of the samples decreased with the increase in storage time and after the third day of storage, the coated samples received more points than the uncoated samples from the evaluators. Finally, this study showed that the use of chitosan-chia seed gum coating can help increase the shelf life of fish fillets in the refrigerator.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22 ]

[ DOI: 10.22034/FSCT.21.153.88 ]