مجله علوم و فنون شیلات
دوره ۱۰، شماره ۱، زمستان ۱۳۹۹، صفحات ۷۵ تا ۹۲

بررسی اثر پوشش خوراکی پروتئین آب پنیرحاوی نایسین بر میزان ماندگاری فیله ماهی سوف (*Sander lucioperca* Linnaeus 1758)

سکینه کاظمی[۱]، احمد قره خانی[۲]* امیر توکمه‌چی [۳]

[۱] گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران
[۲] گروه دامپزشکی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران
[۳] گروه میکروبیولوژی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکـــیده

عرضه ماهی و محصولات دریایی به صورت تازه با مشکل فسادپذیری سریع و عمر ماندگاری کوتاه آنها همراه است. لذا روش‌هایی که بتواند عمر ماندگاری این گونه محصولات را افزایش دهند، همواره مورد توجه بوده است. در همین راستا هدف از این مطالعه بررسی اثرات پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر حاوی نایسین در فیله ماهی سوف با چهار سطح ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ واحد بین‌المللی در هر گرم فیله ماهی به منظور افزایش زمان ماندگاری در دمای یخچال بود. برای این منظور آزمون‌های رطوبت، عدد پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک اسید، بار میکروبی، فعالیت آبی و pH روی فیله ماهی‌های پوشش داده شده و فاقد پوشش (شاهد) صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری در تمامی تیمارها میزان عدد پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک اسید، تعداد باکتری‌ها، pH و فعالیت آبی نمونه‌ها افزایش یافت که این افزایش در نمونه‌های پوشش‌دار شده نسبت به نمونه فاقد پوشش از لحاظ آماری به طور معنی داری کمتر بود($P<0.05$). از طرفی یافته‌ها مشخص نمود که پوشش پروتئین آب پنیر حاوی نایسین سبب افزایش ماندگاری فیله ماهی سوف طی ۱۶ روز نگهداری در دمای یخچال شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از پروتئین آب پنیر حاوی نایسین با غلظت ۴۰۰ واحد بین المللی در هر گرم فیله ماهی به‌عنوان پوشش خوراکی در فیله ماهی سوف سبب افزایش ماندگاری آن در یخچال می‌گردد.

کـــلید واژه‌ها: پروتئین آب پنیر، پوشش خوراکی، فیله ماهی سوف، ، دمای یخچال، نایسین

نوع مقـاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۷

تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۳۹۹/۱۲/۲۵

***نویسنده مسول:**
a.gharekhani@yahoo.com

مقدمه

ماهی به لحاظ محتوای بالای اسیدهای چرب غیر اشباع دارای چند پیوند دوگانه و هم‌چنین پروفایل اسیدهای آمینه پروتئین‌های آن توان رقابت با بیشتر مواد غذایی را دارا است [۱]. ماهی سوف با نام علمی *Sander lucioperca*, از جمله مهم‌ترین ماهیان استخوانی دریای خزر محسوب می‌گردد که بومی ایران می‌باشد و در اکثر رودخانه‌هایی که به دریای خزر می‌ریزند، زیست می‌کند و در دریا و سواحل و مناطقی که دارای آب شیرین‌تر است، زندگی و تغذیه می‌کند [۲ و ۳]. عرضه ماهی و محصولات دریایی به صورت تازه با مشکل فساد پذیری سریع و عمر ماندگاری کوتاه آنها همراه است. لذا روش‌هایی که بتواند عمر ماندگاری این گونه محصولات را افزایش دهند، مورد توجه می‌باشند [۴]. نگهداری ماهی در یخچال سبب کاهش سرعت فعالیت‌های آنزیمی، شیمیایی و فعالیت موجودات ذره بینی خواهد شد اما با این حال تغییرات نامطلوبی از جمله

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

اکسیداسیون و هیدرولیز چربی در دمای یخچال به آرامی صورت می‌گیرد که باعث کاهش کیفیت محصولات می‌گردد. بنابراین استفاده از موادی مناسب با فعالیت ضد باکتریایی و ضد اکسیدانی به منظور بهبود کیفیت، افزایش عمر ماندگاری گوشت و در عین حال جلوگیری از ضررهای اقتصادی، ضروری و مفید به نظر می‌رسد [۵]. از این‌رو استفاده از نگهدارنده‌های ضد میکروبی در بسیاری از محصولات غذایی به منظور جلوگیری از آلودگی مواد غذایی پس از تولید بسیار رایج است و باعث افزایش زمان ماندگاری و حفظ کیفیت غذا می‌شود [۶]. سالانه ۲۰ درصد کل جمعیت جهان دچار بیماری‌های ناشی از مصرف غذا می‌شوند که از این میزان، ۰/۵ درصد آن‌ها دچار مرگ‌ومیر می‌شوند [۷]، در ایران نیز آلودگی غذایی سالانه حدوداً جان ۳۵ هزار نفر از جمعیت ۷۰ میلیونی کشور را می‌گیرد [۷]. افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان برای غذاهای با کیفیت بالاتر و دارای عمر ماندگاری بیشتر و از طرفی آلودگی‌های ناشی از پلیمرهای سنتزی، توجه همگان را به استفاده از مواد زیست تخریب پذیر معطوف کرده است و در طی دو دهه اخیر مطالعه روی مواد زیست تخریب پذیر حاصل از پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها گسترش وسیعی یافته است. این ماکرومولکول‌ها به‌طور بالقوه می‌توانند، جایگزینی مناسب برای پلیمرهای سنتزی حاصل از مشتقات نفتی به شمار روند. بسته‌بندی‌های زیست تخریب‌پذیر، بازدارندگی بسیار خوبی در مقابل تبادل گازهای تنفسی و در نتیجه کنترل تنفس میوه‌ها و سبزی‌ها دارند که از تبادل ترکیبات بودار و طعم‌دار جلوگیری نموده و هم‌چنین محصول را در مقابل صدمات مکانیکی محافظت می‌کند [۸]. امروزه تلاش‌های زیادی جهت یافتن کاربردهای جدید برای پروتئین‌های آب پنیر انجام شده به‌عنوان مثال می‌توان استفاده از آن را در تولید فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی [۹]، اولئوژل‌ها [۱۰] و نوشابه‌های پربیوتیکی [۱۱] نام برد. فیلم‌های خوراکی وسیله‌ای مناسب برای طولانی کردن عمر مفید مواد غذایی و افزایش کیفیت آن‌ها بدون ایجاد آلودگی محیط زیست هستند. به غیر از اینکه بیوفیلم‌ها به‌عنوان ممانعت کننده‌ی انتخابی برای عبور رطوبت و گاز عمل می‌کنند، ممکن است بتوانند حامل بسیاری از مواد مفید مثل ضد اکسیدان‌ها، عوامل ضد میکروبی، مواد معطر و رنگی باشند [۱۲]. خواص مناسب پروتئین‌های آب پنیر موجب شده است که این ترکیب ماده اولیه خوبی برای تهیه فیلم خوراکی باشد. پروتئین‌های آب پنیر اولاً با داشتن ارزش تغذیه‌ای بالا دارای خواص سودمند متعدد می‌باشد که این نکته در جهت ساخت بیوفیلم بسیار حائز اهمیت است، هم‌چنین در آب پنیر ترکیباتی وجود دارند که پس از رسوبات کازئین در سرم شیر به واسطه تغییر pH یا افزودن رنت طی تولید پنیر و کازئین باقی می‌ماند [۱۳]. نایسین یک ترکیب ضد میکروبی بوده که طیف اثر وسیعی علیه عوامل بیماری‌زا دارد. امروزه تنها باکتریوسینی که موسسه غذا و داروی ایالات متحده آمریکا استفاده از آن را به طور خالص مجاز دانسته است، نایسین می‌باشد [۱۴]. نایسین پپتیدی حاوی ۳۴ نوع آمینو اسید است که توسط سویه‌های متعددی از جنس لاکتوکوکوس لاکتیس (*Lactococcus lactis*) تولید می‌شود [۱۴]. از محصولاتی که امروزه به‌صورت تجارتی در فراوری آنها از نایسین استفاده می‌شود، می‌توان به فرآورده‌های گوشتی، محصولات غذایی دریایی، محصولات لبنی و انواع نوشیدنی اشاره نمود [۱۵]. Xiong و همکاران (۲۰۲۰) از پوشش خوراکی کیتوزان – ژلاتین حاوی نایسین و عصاره هسته انگور به منظور افزایش ماندگاری گوشت خوک تازه، در دمای یخچال استفاده نمودند [۱۶].Mengsha و همکاران نیز در سال ۲۰۱۴ بیان داشتند که استفاده از عصاره رزماری در ترکیب با نایسین

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

باعث حفظ کیفیت و گسترش عمر مفید فیله ماهی پامپانو (*Trachinotus ovatus*) در طول ذخیره‌سازی در یخچال می‌شود [۱۷]. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی پوشش خوراکی پروتئین آب پنیرحاوی نایسین بر میزان ماندگاری فیله ماهی سوف در دمای یخچال بود.

مواد و روش‌ها

تهیه فیله ماهی سوف

در این بررسی ماهی سوف به صورت تازه از بازار ماهی فروشان شهرستان ارومیه تهیه و بلافاصله در کنار یخ به آزمایشگاه مواد غذایی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه منتقل شد. 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. سپس فیله ماهی سوف به صورت پروانه‌ای تهیه و جهت پوشش‌دار نمودن به تکه‌هایی به ابعاد ۲ ×۵×۵ سانتی‌متر مربع برش داده شدند.

تهیه پوشش خوراکی آب پنیر حاوی نایسین و پوشش دهی فیله‌های ماهی

برای تهیه پوشش خوراکی آب پروتئین از روش Shah و همکاران (۱۹۹۹) استفاده شد [۱۸]. برای این منظور یک درصد پروتئین آب پنیر (شرکت به تام پودر، ایران) در آب مقطر استریل دیونیزه افزوده شد و به کمک همزن مغناطیسی به مدت ۱۵ دقیقه یکنواخت شد. سپس محلول تهیه شده به مدت ۳۰ دقیقه در بن ماری با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شده و در نهایت توسط ظرف محتوی یخ، سرد گردید. پس از تهیه بیوفیلم آب پنیر، ژلاتین و گلیسرول به‌عنوان استابیلایزر به میزان ۴۵ درصد پروتئین آب پنیر افزوده شد. در این مطالعه چهار سطح از نایسین (آلفاایسر، آمریکا) شامل ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ واحد بین المللی در هر گرم فیله به محلول پروتئین آب پنیر اضافه گردید (تیمارها و علائم اختصاری آنها در جدول ۱ آورده شده است). به منظور ایجاد پوشش، فیله‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در محلول‌های تهیه شده از پروتئین آب پنیر و نایسین غوطه‌ور شد، سپس آن‌ها از محلول خارج و فیله‌ها از صفحات مشبک استریل آویزان گردید و تحت جریان ملایم هوا و در دمای محیط قرار داده شد. پس از خشک شدن پوشش، فیله‌ها در داخل ظروف یکبار مصرف بدون درب (به علت حذف تاثیر بسته‌بندی پلیمری) به یخچال منتقل و در دمای ۲±۴ درجه سانتی گراد به مدت ۱۶ روز نگهداری شدند. فیله‌های نگهداری شده به مدت ۱۶ روز در فواصل هر ۴ روز یک بار مورد ارزیابی قرار گرفتند. لازم به ذکر است که از هر تیمار سه نمونه انتخاب و یک نمونه بدون پوشش به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. در این مطالعه آزمون‌های به شرح زیر روی این فیله ماهی‌ها صورت پذیرفت [۱۸].

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

جدول ۱) تیمارها و علائم اختصاری آن‌ها

علامت اختصاری	نوع تیمار
C	فیله بدون پوشش (شاهد)
T1	فیله پوشش داده شده با پروتئین آب پنیر و ۱۰۰ واحد بین المللی نایسین در هر گرم فیله.
T2	فیله پوشش داده شده با پروتئین آب پنیر و ۲۰۰ واحد بین المللی نایسین در هر گرم فیله.
T3	فیله پوشش داده شده با پروتئین آب پنیر و ۴۰۰ واحد بین المللی نایسین در هر گرم فیله.
T4	فیله پوشش داده شده با پروتئین آب پنیر و ۸۰۰ واحد بین المللی نایسین در هر گرم فیله.

اندازه گیری رطوبت

برای تعیین میزان رطوبت نمونه‌ها از روش (AOAC, 2008) و دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد آون آزمایشگاهی (ممرت، آلمان) استفاده شد [۱۹].

تعیین عدد پراکسید

برای تعیین عدد پراکسید (AOCS CD 8-53) به طور خلاصه، ابتدا چربی نمونه فیله ماهی با کلروفرم استخراج و با مقدار مناسبی از متانول به نسبت ۷ به ۳ مخلوط و کاملا یکنواخت شد. سپس ۹/۸ میلی لیتر از محلول فوق را به لوله آزمایش منتقل کرده، ۵۰ میکرولیتر محلول تیوسیانات آمونیوم (۳۰ درصد وزنی/حجمی) و ۵۰ میکرولیتر محلول کلرید آهن دو ظرفیتی به آن اضافه شد. جهت تهیه محلول کلرید آمونیوم دو ظرفیتی ابتدا ۰/۴ گرم کلرید باریم بدون آب در ۵۰ میلی لیتر آب حل شده و مقدار ۰/۵ گرم سولفات آهن ۷ آبه به آن افزوده شد. سپس ۲ میلی لیتر اسید سولفوریک ۱۰ نرمال را به محلول فوق افزوده و به شدت به هم زده شد تا رسوب سفید رنگ سولفات باریم به‌دست آید سپس محلول با کاغذ صافی نمره یک واتمن صاف شده و محلول به دست آمده کلرید آهن دو ظرفیتی بوده که شفاف رنگ می‌باشد. ترکیب به مدت ۵ دقیقه در دمای محیط بدون نور قرار داده شد و جذب آن در طول موج ۵۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (کومپاس، انگلیس) قرائت شد و بر اساس منحنی استاندارد تهیه شده با غلظت‌های مختلف کلرید آهن ۳ ظرفیتی محاسبه گردید[۲۰].

شاخص تیوباربیتوریک اسید

میزان اکسیداسیون چربی در نمونه‌ها به وسیله اندازه‌گیری مقادیر تیوباربیتوریک اسید (Thiobarbituric acid; TBA) انجام گرفت. مقدار ۱۰ گرم از هر نمونه در داخل لوله سانتریفوژ ۵۰ میلی لیتری وزن شد و با اضافه کردن ۳۰ میلی لیتراسید پرکلریک (مرک، آلمان) ۴ درصد و یک میلی‌لیتر محلول BHT (Butylated Hydroxyanisole) (مرک، آلمان) ۰/۵ درصد در اتانول هموژنیزه شدند. مخلوط توسط فیلتر کاغذی واتمن شماره ۴ صاف شد. ۵ میلی‌لیتر از محلول صاف شده با ۵ میلی‌لیتر از محلول TBA (مرک، آلمان) ۰/۰۲ مولار در داخل لوله آزمایش درب‌دار مخلوط گردید و به مدت ۶۰ دقیقه در بن ماری آب جوش قرار داده شد. پس از خنک شدن نمونه‌ها میزان جذب نوری توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (کمپست، انگلستان) در طول موج ۵۳۲ نانومتر در برابر محلول شاهد (۵ میلی لیتراسید پرکلریک ۴ درصد و ۵ میلی‌لیتر از محلول TBA ۰/۰۲ میلی مول) قرائت گردید و میزان TBA بر اساس میلی گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم نمونه محاسبه گردید [۱۹].

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

تعیین بار میکروبی

تعیین بار میکروبی بر طبق روش Downes و Ito (۱۹۹۷) صورت گرفت. بدین منظور ۱۰ گرم نمونه هر فیله به طور جداگانه با ۹۰ میلی لیتر آب مقطر به کیسه استریل پالسی فایر منتقل شده و توسط دستگاه پالسی فایر (سیوارد، انگلیس) به صورت هموژن درآمده سپس نمونه تا رقت 10^{-5} گرم در میلی لیتر رقیق شدند. ۱ میلی لیتر از هر رقت در پلیت قرار داده شده و ۱۵ میلی لیتر از محیط کشت PCA (پلیت کانت آگار) به آن افزوده شده و هر پلیت به منظور توزیع همگن نمونه به دقت تکان داده شد و پلیت‌ها در دمای ۷ درجه سانتی گراد به مدت یک هفته قرار داده شدند [۲۱].

اندازه گیری pH و فعالیت آبی(a_w;Water activity)

برای اندازه‌گیری pH، مقدار ۱۰ گرم نمونه در ۳۰ میلی لیتر آب مقطر توسط دستگاه هموژنیزاتور با دور ۱۰۰۰ در دقیقه هموژنیزه شده و با وارد کردن الکترود pH متر (متروم، سوئیس) در مخلوط، pH اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری فعالیت آبی با استفاده از a_w متر (با دقت ۰/۰۲ ± واحد، مدل نواسینا، سوئیس) با قرار دادن حدود ۳ گرم نمونه (با سه تکرار) در کیت مخصوص دستگاه انجام گرفت [۲۲].

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA؛ نرم افزار SPSS نسخه ۱۹) و آزمون توکی (آزمون اختلاف حقیقی که به‌طور مخفف HSD(Honestly significant difference) نامیده می‌شود) استفاده گردید. قبل از مقایسه میانگین تیمارها نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد. داده‌های به دست آمده به صورت میانگین سه تکرار ± انحراف استاندارد بیان شدند. در تمام بررسی‌ها سطح معنی‌دار آزمون‌ها ۵ درصد در نظر گرفته شد.

نتایج

تاثیر پارامترهای عملیاتی بر میزان رطوبت فیله ماهی‌های سوف

یافته‌های مربوط به اندازه‌گیری رطوبت نمونه‌های فیله ماهی در جدول ۲ آورده شده است، بر اساس این نتایج در تمام روزهای نگهداری میزان رطوبت در فیله‌های پوشش داده شده با پروتئین آب پنیر و نایسین در مقایسه با فیله پوشش داده نشده بیشتر بود بود ($P<0.05$). نتایج نشان داد که نمونه‌های حاوی ۴۰۰ واحد بین المللی نایسین در تمام طول مدت نگهداری میزان رطوبت بیشتری نسبت به نمونه‌های دیگر داشت و از طرفی مشخص گردید که با افزایش زمان نگهداری میزان رطوبت نمونه‌ها کاهش یافت.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

جدول ۲) میزان رطوبت نمونه‌های فیله ماهی سوف بر حسب درصد. حروف نامشابه در هر ستون و در هر سطر بیانگر وجود اختلاف معنی دار (P<0.05) است (میانگین سه تکرار± انحراف استاندارد)

نمونه	زمان (روز)				
	۱	۴	۸	۱۲	۱۶
C	۷۵/۱۳ ± ۰/۱۱ ^{bA}	۷۱/۱۱ ± ۰/۱۱ ^{dB}	۷۰/۳۸ ± ۰/۷ ^{dC}	۶۹/۱۶ ± ۰/۳۶ ^{dD}	۶۸/۱۳ ± ۳/۱۲ ^{eE}
T1	۷۷/۲۱ ± ۰/۰۹ ^{aA}	۷۵/۲۳ ± ۰/۲۴ ^{cB}	۷۴/۰۹ ± ۰/۲۳ ^{cC}	۷۳/۵۳ ± ۰/۱۵ ^{cD}	۷۱/۱۱ ± ۲/۳۱ ^{dE}
T2	۷۷/۳۴ ± ۰/۳۳ ^{aA}	۷۶/۱۵ ± ۰/۴۹ ^{bB}	۷۵/۴۵ ± ۰/۳۵ ^{bC}	۷۴/۶۲ ± ۰/۲۳ ^{bD}	۷۴/۱۳ ± ۳/۱۸ ^{bE}
T3	۷۷/۲ ± ۰/۱۱ ^{aA}	۷۷/۶۵ ± ۰/۶۵ ^{aA}	۷۶/۴۵ ± ۰/۵۱ ^{aB}	۷۵/۸۷ ± ۰/۳۴ ^{aC}	۷۵/۰۶ ± ۴/۹۸ ^{aD}
T4	۷۷/۳۵ ±۰/۳۳ ^{aA}	۷۶/۶۸ ± ۰/۴۱ ^{abAB}	۷۵/۷۹ ± ۰/۲۴ ^{bBC}	۷۴/۵۷ ± ۰/۲۲ ^{bC}	۷۳/۰۹ ± ۳/۳۴ ^{cD}

عدد پراکسید

جدول ۳ نشان داد که با افزایش زمان نگهداری در تمامی تیمارها میزان پراکسید نمونه‌ها افزایش یافت بود (P<0.05) و در بین تیمارها، نمونه حاوی ۴۰۰ واحد بین المللی نایسین کمترین میزان پراکسید را داشت. به عبارت دیگر بیشترین میزان پراکسید در بین نمونه‌ها متعلق به نمونه فاقد پوشش (شاهد) در روز ۱۶ ام نگهداری بود.

جدول ۳) عدد پراکسید نمونه‌های فیله ماهی سوف بر حسب میلی اکی والان در هر کیلوگرم. حروف نامشابه در هر ستون و در هر سطر بیانگر وجود اختلاف معنی دار (P<0.05) است (میانگین سه تکرار± انحراف استاندارد)

نمونه	زمان (روز)				
	۱	۴	۸	۱۲	۱۶
C	۰/۶۷ ± ۰/۰۲ ^{aE}	۰/۹۸ ± ۰/۰۱ ^{aD}	۱/۰۷ ± ۰/۰۱ ^{aC}	۱/۱۷ ± ۰/۰۳ ^{aB}	۱/۴۴ ± ۰/۰۹ ^{aA}
T1	۰/۶۷ ± ۰/۰۱ ^{aE}	۰/۸۰ ± ۰/۰۰ ^{bD}	۰/۸۸ ± ۰/۰۲ ^{bC}	۱/۰۱ ± ۰/۰۴ ^{bB}	۱/۲۲ ± ۰/۰۲ ^{bA}
T2	۰/۶۷ ± ۰/۰۳ ^{aE}	۰/۷۶ ± ۰/۰۳ ^{cD}	۰/۸۲ ± ۰/۰۱ ^{cC}	۰/۹۸ ± ۰/۰۳ ^{bB}	۱/۱۱ ± ۰/۰۱ ^{cA}
T3	۰/۶۷ ± ۰/۰۳ ^{aE}	۰/۷۳ ± ۰/۰۱ ^{dD}	۰/۷۹ ± ۰/۰۰ ^{dC}	۰/۸۸ ± ۰/۰۱ ^{cB}	۰/۹۵ ± ۰/۰۹ ^{eA}
T4	۰/۶۷ ± ۰/۰۹ ^{a}	۰/۷۴ ± ۰/۰۲ ^{d}	۰/۸۳ ± ۰/۰۱ ^{c}	۰/۹۸ ± ۰/۰۲ ^{b}	۱/۰۵ ± ۰/۰۲ ^{d}

اسید تیوباربیتوریک

نتایج مربوط به اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید در جدول ۴ آورده شده است. نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری این شاخص در نمونه‌های فیله ماهی نشان داد که در طی نگهداری فیله ماهی در دمای یخچال شاخص تیوباربیتوریک اسید با افزایش زمان نگهداری افزایش یافت بود (P<0.05). بیشینه میزان تیوباربیتوریک اسید مربوط به نمونه فیله ماهی فاقد پوشش (شاهد) در روز ۱۶ام بود و هم‌چنین در پایان دوره ۱۶ روزه آزمایش، کمترین میزان تیوباربیتوریک اسید متعلق به نمونه حاوی ۴۰۰ واحد بین المللی نایسین بود.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

جدول ۴) مقدار تیوباربیتوریک اسید نمونه‌های فیله ماهی سوف بر حسب میلی گرم در هر کیلوگرم. حروف نامشابه در هر ستون و در هر سطر بیانگر وجود اختلاف معنی دار (P<0.05) است (میانگین سه تکرار± انحراف استاندارد)

نمونه	زمان (روز)				
	۱	۴	۸	۱۲	۱۶
C	۰/۲۱۶ ± ۰/۰۰ ^{aE}	۰/۳۵۰ ± ۰/۰۰۱ ^{aD}	۰/۴۵۰ ± ۰/۰۰۲ ^{aC}	۰/۵۱۰ ± ۰/۰۰۵ ^{aB}	۰/۶۲۷ ± ۰/۰۰۱ ^{aA}
T1	۰/۲۱۶ ± ۰/۰۰ ^{aE}	۰/۲۹۷ ± ۰/۰۰۲ ^{bD}	۰/۳۶۰ ± ۰/۰۰۱ ^{bC}	۰/۴۰۶ ± ۰/۰۰۳ ^{bB}	۰/۴۹۰ ± ۰/۰۰۲ ^{bA}
T2	۰/۲۱۶ ± ۰/۰۰ ^{aE}	۰/۲۷۰ ± ۰/۰۰۱ ^{cD}	۰/۳۲۶ ± ۰/۰۰۳ ^{cC}	۰/۳۷۳ ± ۰/۰۰۳ ^{cB}	۰/۴۲۳ ± ۰/۰۰۲ ^{cA}
T3	۰/۲۱۶ ± ۰/۰۱ ^{aE}	۰/۲۵۹ ± ۰/۰۰۱ ^{dD}	۰/۲۹۷ ± ۰/۰۰۱ ^{dC}	۰/۳۴۰ ± ۰/۰۰۱ ^{dB}	۰/۳۸۳ ± ۰/۰۰۱ ^{dA}
T4	۰/۲۱۶ ± ۰/۰۰ ^{aE}	۰/۲۵۹ ± ۰/۰۰۱ ^{dD}	۰/۳۲۳ ± ۰/۰۰۳ ^{cC}	۰/۳۶۳ ± ۰/۰۰۲ ^{cB}	۰/۴۴۰ ± ۰/۰۰۲ ^{cA}

اندازه‌گیری شمارش باکتری‌ها

یافته‌های مربوط به شمارش باکتری‌های فیله ماهی‌های پوشش داده شده و فاقد پوشش در جدول ۵ آورده شده است. نتایج نشان داد که پوشش دار کردن فیله به‌طور معنی داری بود (P<0.05) مانع رشد باکتری‌های عامل فساد می‌گردد. به‌طوری‌که در نمونه شاهد پس از ۸ روز نگهداری تعداد باکتری‌ها افزایش یافت و در روز ۱۶ ام به حداکثر مقدار خود رسید. اما در نمونه‌های پوشش داده شده حاوی نایسین میزان تراکم باکتری، بالا نبود. نتایج این بررسی هم‌چنین نشان داد که مقدار باکتری در پوشش حاوی ۴۰۰ و ۸۰۰ واحد بین المللی نایسین در هر گرم به طور معنی داری از سایر تیمارها کمتر بود (P<0.05).

جدول ۵) نتایج شمارش باکتری‌ها نمونه‌های فیله ماهی سوف بر حسب لگاریتم واحد تشکیل کلنی بر گرم. حروف نامشابه در هر ستون و در هر سطر بیانگر وجود اختلاف معنی دار (P<0.05) است (میانگین سه تکرار± انحراف استاندارد)

نمونه	زمان (روز)				
	۱	۴	۸	۱۲	۱۶
C	۱۰> ^{aE}	۱۰-۱۰۰ ^{aD}	۲۷۴ ^{aC}	۹۸۶ ^{aB}	۱۳۳۲ ^{aA}
T1	۱۰> ^{aC}	۱۰> ^{bC}	۱۰-۱۰۰ ^{bB}	۱۰-۱۰۰ ^{bB}	۲۴۸ ^{bA}
T2	۱۰> ^{aC}	۱۰> ^{bC}	۱۰-۱۰۰ ^{bB}	۱۰-۱۰۰ ^{bB}	۲۴۹ ^{bA}
T3	۱۰> ^{aC}	۱۰> ^{bC}	۱۰> ^{cC}	۱۰-۱۰۰ ^{bB}	۱۳۶ ^{cA}
T4	۱۰> ^{aC}	۱۰> ^{bC}	۱۰> ^{cC}	۱۰-۱۰۰ ^{bB}	۱۱۰ ^{dA}

میزان pH

در جدول ۶ مقادیر pH فیله ماهی‌های سوف در تیمارهای مختلف آورده شده است. بیشینه میزان pH مربوط به نمونه فاقد پوشش بعد از ۱۶ روز نگهداری بود. به‌عبارت دیگر با افزایش زمان نگهداری میزان pH نمونه‌ها افزایش یافت بود (P<0.05) و در بین نمونه‌ها کمترین میزان pH تقریبا در تمامی روزهای نگهداری به نمونه حاوی ۴۰۰ واحد بین المللی نایسین تعلق داشت.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

جدول ۶) نتایج pH نمونه‌های فیله ماهی سوف. حروف نامشابه در هر ستون و در هر سطر بیانگر وجود اختلاف معنی دار (P<0.05) است (میانگین سه تکرار± انحراف استاندارد)

نمونه	زمان (روز)				
	۱	۴	۸	۱۲	۱۶
C	۵/۹ ± ۰/۰۳ ^{aE}	۶/۳۵ ± ۰/۰۷ ^{aD}	۶/۸۳ ± ۰/۰۴ ^{aC}	۷/۲۷ ± ۰/۰۳ ^{aB}	۸/۰۰ ± ۰/۱۳ ^{aA}
T1	۵/۸ ± ۰/۰۴ ^{aE}	۶/۲۰ ± ۰/۰۳ ^{bD}	۶/۵۳ ± ۰/۰۵ ^{bC}	۷/۱۱ ± ۰/۰۲ ^{bB}	۷/۵ ± ۰/۲۴ ^{abA}
T2	۵/۹ ± ۰/۰۵ ^{aE}	۶/۱۳ ± ۰/۰۲ ^{cD}	۶/۲۸ ± ۰/۰۸ ^{cC}	۶/۹۳ ± ۰/۰۵ ^{cB}	۷/۴ ± ۰/۰۵ ^{bA}
T3	۵/۸ ± ۰/۰۶ ^{aE}	۶/۱۲ ± ۰/۰۱ ^{cD}	۶/۲۷ ± ۰/۰۷ ^{cC}	۶/۵۲ ± ۰/۰۶ ^{eB}	۶/۸ ± ۰/۰۷ ^{cA}
T4	۵/۸ ± ۰/۰۳ ^{aD}	۶/۲۰ ± ۰/۰۲ ^{bCD}	۶/۴۷ ± ۰/۰۵ ^{bBC}	۶/۷۹ ± ۰/۰۴ ^{dB}	۷/۲ ± ۰/۱۳^{abA}

میزان فعالیت آبی(a_w)

نتایج نشان داد که میزان a_w فیله ماهی‌ها در تیمارهای مختلف بین ۰/۹۹۰–۰/۹۲۳ بود (جدول ۷). بر اساس یافته‌های حاصل مشخص گردید که با افزایش زمان نگهداری میزان a_w نمونه‌ها افزایش یافت و بین تیمارها کمترین a_w به نمونه‌های حاوی ۴۰۰ واحد بین المللی نایسین تعلق داشت.

جدول ۷) نتایج a_w نمونه‌های فیله ماهی سوف. حروف نامشابه در هر ستون و در هر سطر بیانگر وجود اختلاف معنی دار (P<0.05) است (میانگین سه تکرار± انحراف استاندارد)

نمونه	زمان (روز)				
	۱	۴	۸	۱۲	۱۶
C	۰/۹۲۳ ± ۰/۰۰۱ ^{aD}	۰/۹۳۳ ± ۰/۰۰۴ ^{aD}	۰/۹۶۰ ± ۰/۰۰۲ ^{aC}	۰/۹۶۷ ± ۰/۰۰۲ ^{aB}	۰/۹۹۰ ± ۰/۰۰۱ ^{aA}
T1	۰/۹۲۳ ± ۰/۰۰۲ ^{aE}	۰/۹۳۲ ± ۰/۰۰۳ ^{aD}	۰/۹۵۱ ± ۰/۰۰۱ ^{bC}	۰/۹۶۵ ± ۰/۰۰۳ ^{aB}	۰/۹۸۰ ± ۰/۰۰۴ ^{bA}
T2	۰/۹۲۳ ± ۰/۰۰۱ ^{aB}	۰/۹۳۲ ± ۰/۰۰۲ ^{aB}	۰/۹۵۱ ± ۰/۰۰۵ ^{bA}	۰/۹۶۰ ± ۰/۰۰۲ ^{aA}	۰/۹۶۰ ± ۰/۰۰۲ ^{cA}
T3	۰/۹۲۳ ± ۰/۰۰۳ ^{aB}	۰/۹۲۹ ± ۰/۰۰۲ ^{aB}	۰/۹۳۰ ± ۰/۰۰۳ ^{dB}	۰/۹۵۰ ± ۰/۰۰۵ ^{cA}	۰/۹۵۰ ± ۰/۰۰۴ ^{dA}
T4	۰/۹۲۳ ± ۰/۰۰۳ ^{aE}	۰/۹۲۹ ± ۰/۰۰۲ ^{aD}	۰/۹۴۲ ± ۰/۰۰۳ ^{cC}	۰/۹۴۵ ± ۰/۰۰۵ ^{bB}	۰/۹۶۰ ± ۰/۰۰۴ ^{cA}

بحث

امروزه تقاضا برای محصولات با کیفیت مشابه تازه و ماندگاری بالا در حال افزایش است. بشر از ابتدا به دنبال روش‌هایی برای نگهداری مواد غذایی و افزایش مدت ماندگاری و قابلیت مصرف آنها بوده است. افزایش طول عمر نگهداری این نوع محصولات همیشه مورد توجه قرار گرفته است. تشکیل فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی از آب پنیر علاوه بر افزایش مصرف آب پنیر باعث بهبود ارزش تغذیه‌ای و طولانی شدن عمر ماندگاری غذاها می‌شود [۲۳]، از طرفی با اضافه کردن ترکیبات ضد میکروبی نظیر نایسین می‌توان پوشش‌های خوراکی با ویژگی ضد باکتریایی برای پوشش دهی فیله ماهی‌ها ایجاد کرد [۲۴].

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پس از ۱۶ روز نگهداری در دمای یخچال بیشترین میزان افت رطوبت در فیله گروه شاهد ثبت شد. در مقابل نمونه‌های مربوط به فیله‌های پوشش داده شده با پروتئین آب پنیر و ۴۰۰ واحد بین المللی نایسین در گرم با کمترین میزان افت رطوبت مواجه

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

شدند. دلیل این پدیده احتمالا بخاطر پوشش است که مانع تماس سطح فیله با هوا شده لذا تبخیر سطحی را به تاخیر خواهد انداخت [۲۵ و ۲۶]. Alirezalu و همکاران (۲۰۲۰) با مطالعه‌ای که بر اثرات نایسین و نانو ذرات نایسین به‌عنوان جایگزین نیتریت بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی، حسی و زمان ماندگاری سوسیس فرانکفورتر انجام دادند، بیان داشتند که استفاده از نایسین به‌علت ماهیت جذب آب آن باعث افزایش میزان رطوبت در نمونه‌ها گردید که با نتایج حاضر مطابقت داشت [۲۷] ولی این یافته‌ها با نتایج Colak و همکاران (۲۰۰۷) که اثر لاکتوفرین گاو و نایسین را بر بار میکروبی و برخی از خواص فیزیکوشیمیایی گوشت چرخ کرده گوساله برای میت بال (کوفته ترکی) مورد بررسی قرار داده بودند و بیان داشتند که نایسین بر میزان رطوبت نهایی نمونه‌ها تاثیر معنی‌دار ندارد، مطابقت نداشت [۲۸].

در مطالعات مختلف که تغییرات شاخص‌های اکسیداتیو را به روش‌های مختلف در نمونه‌های گوشت بررسی کرده‌اند، یک یا چند شاخص اکسایش چربی مانند تغییرات عدد پراکسید و شاخص تیوباربیتوریک اسید به عنوان شاخص‌های اکسایش مورد ارزیابی قرار گرفته است. در بررسی حاضر از شاخص عدد پراکسید که نشان دهنده محصولات اولیه واکنش اکسیداسیون است، استفاده شد. نتایج بررسی حاضر نشان داد که میزان عدد پراکسید در نمونه فیله شاهد با گذشت زمان از نگهداری در دمای یخچال افزایش پیدا کرد. همان‌طور که مشخص شده بود با افزایش نایسین تا ۴۰۰ واحد بین المللی میزان پراکسید نمونه‌ها کاهش یافت که دلیل این پدیده می‌تواند مهار واکنش‌های آنزیمی یا فعالیت متابولیکی میکروارگانیسم‌ها باشد که اجازه اکسیداسیون چربی‌ها را پیدا نمی‌کنند [۲۹]. علاوه بر آن، Lin و Yen (۱۹۹۹) بیان داشتند که استفاده از نایسین به‌علت فعالیت آنتی‌اکسیدانی خود ممکن است اکسیژن فعال را از بین برده و در نتیجه میزان پراکسید را کاهش دهد[۳۰]. Behnam و همکاران (۲۰۱۵) از نایسین به‌عنوان یک ترکیب نگهدارنده برای افزایش کیفیت و ماندگاری گوشت ماهی رنگین کمان در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد استفاده نمود که با نتایج این بخش تطابق داشت [۳۱]. همانطور که پیش تر اشاره شد شاخص عدد پراکسید در نمونه فیله پوشش داده نشده در دمای یخچال افزایش یافت که دلیل آن در معرض اکسیژن قرار گرفتن و مستعد شدن آنها جهت اکسیداسیون است [۳۲].

فرآورده‌های اکسیداسیون چربی‌ها هیدروپروکسیدها هستند که ترکیبات ناپایدارند و نقشی در طعم نامطلوب ماهی ندارند. هیدروپراکسیدها پس از شکستن، مواد نظیر آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها، استرها، فوران‌ها و لاکتون‌ها را ایجاد می‌کنند. شاخص TBA مربوط به اندازه‌گیری میزان مالون آلدئید می‌باشد که محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباع است [۳۳]. بیش‌ترین حد پیشنهادی برای TBA میزان ۲ میلی گرم مالون آلدئید بر کیلوگرم چربی ماهی می‌باشد [۶ و ۳۴]. نایسین باعث کاهش جمعیت باکتریایی لیپولیتیک (مثل برخی ازگونه‌های *سودوموناس* و برخی از باکتری‌های گرم مثبت) و هم‌چنین واکنش‌های آنزیمی باکتریایی مرتبط با اکسیداسیون چربی می‌شود [۳۵]. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج گزارش شده توسط Pacheco-Aguilar و همکاران (۲۰۰۰) بر روی ماهی ساردین و هم‌چنین Ozogul و همکاران (۲۰۰۵) که در مورد مار ماهی اروپایی، که بیان داشته بودند با افزایش زمان نگهداری شاخص تیوباربیتوریک اسید نمونه‌ها افزایش می‌یابد، مطابقت دارد [۳۶ و ۳۷]. Jurez و همکاران (۲۰۱۰) نتیجه گرفتند که در گوشت بوفالو شاخص تیوباربیتوریک اسید شاخص مناسبی برای ارزیابی اکسایش چربی‌ها است، چون در مقایسه با سایر شاخص‌ها تغییرات بیشتری را متحمل می‌شود [۳۸].

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

Suarez و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی تاثیر باکتریوسین نایسین بر افزایش ماندگاری فیله ماهی، علت کاهش شاخص تیوباربیتوریک اسید را کاهش باکتری‌های لیپولیتیک دانست [۳۹]. Lindsay (۱۹۹۱) نیز افزایش تیوباربیتوریک اسید را در طول دوره نگهداری به اکسیداسیون لیپیدها و تبدیل پراکسیدها به موادی چون آلدئیدها و هم‌چنین دهیدروژن شدن جزئی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع نسبت داد [۴۰]. در بررسی حاضر شمارش باکتری‌های نمونه‌های فیله ماهی سوف نشان داد که در طول نگهداری فیله ماهی بدون پوشش در یخچال تغییر قابل توجی در ظهور و تعداد باکتری‌ها به وجود می‌آید. نتایج نشان داد که از این نظر تفاوت معنی داری بین نمونه‌های فیله پوشش داده شده با فیله بدون پوشش وجود دارد. هم‌چنین نتایج نشان داد که با افزایش غلظت نایسین در پوشش پروتئین آب پنیر به طور چشم‌گیری از افزایش تراکم باکتری‌ها کاسته شد. اگر چه بار باکتریایی بسته به شرایط و دمای نگهداری متغیر است، بر اساس مطالعات مختلف، در مورد ماهیان آب شیرین (تیلاپیا، باس راه راه، قزل آلا و سوف نقره‌ای) بار باکتریایی ماهی تازه حدود 10^{6}-10^{2} CFU/gr می‌باشد [۴۱ و ۴۲]. گوشت ماهی حاوی ترکیبات مناسبی برای رشد میکروب‌ها می‌باشد و بنابراین حضور باکتری‌ها یکی از دلایل کاهش کیفیت ماهی در طول دوره نگهداری می‌باشد. Sofra و همکاران (2018) با بررسی تاثیر پیش تیمار نایسین بر کیفیت کنسرو ماهی تن در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، بیان داشتند که استفاده از نایسین به‌علت کاهش رشد میکروبی منجر به نگهداری بیشتر این نوع کنسرو می‌گردد[۴۳]. Sotoudeh و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی استفاده از پوشش کیتوزان- نایسین روی فیله مرغ تازه در شرایط یخچال داشتند، نشان دادندکه اثر باکتری‌کشی نایسین بیش از کیتوزان می‌باشد [۴۴]. Ercolini و همکاران در سال (۲۰۱۰) در بررسی‌های خود نشان دادند که رشد باکتری‌های قابل شمارش در گوشت گاو نگهداری شده در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۲ روز در بسته‌بندی با پوشش ضد میکروبی فعال شده با نایسین در مقایسه با نمونه کنترل به‌طور معنی‌داری کمتر می‌باشد [۴۵].

تغییرات pH به عنوان شاخص فساد میکروبی محصولات دریایی بکار می‌رود. میزان pH عضله ماهی زنده نزدیک ۷ است. در هر حال pH ماهی پس از از مرگ بر اساس فصل، گونه و فاکتورهای دیگر از ۶-۷ تغییر می‌کند [۴۶ و ۴۷]. نتایج اندازگیری pH نشان داد که مقدار آن در طول نگهداری در تیمار شاهد در حال افزایش می‌باشد. از سوی دیگر افزایش میزان pH ممکن است ناشی از تولید ترکیبات پایه‌ای فرار از قبیل آمونیاک و تری‌متیل آمین در اثر عمل آنزیم‌های داخلی یا آنزیم‌های میکروبی باشد [۴۸]. همان‌طور که در جدول ۶ آورده شده بود، با افزایش غلظت نایسین در فرمولاسیون میزان pH از افزایش کمتری برخوردار بود. Sotoudeh و همکاران (۲۰۲۰) نیز بیان داشتند که افزایش میزان pH در نمونه‌های که از نایسین استفاده شده بود به‌علت کاهش رشد باکتری‌ها از شدت کمتری برخوردار بود [۴۴]. ولی Economou و همکاران (۲۰۰۹) تغییری در میزان pH در گوشت مرغ تیمار شده با نایسین در مقایسه با نمونه‌های بدون نایسین مشاهده نکردند که با نتایج این بخش احتمالا به‌علت تفاوت در نوع نمونه در تضاد بود [۴۹].

ظرفیت نگهداری آب در گوشت به معنای قابلیت‌گوشت در نگهداری آب در مرحله بعد از جمود نعشی بوده که‌حتی اعمال فشار خارجی نیز قادر به خارج کردن آن از عضله نمی‌باشد و از آن به عنوان یک خاصیت مهم کیفیت و بازدهی فرآورده نام برده می شود [۵۰]. بر اساس یافته‌های حاصل مشخص شد که با افزایش زمان نگهداری میزان a_w نمونه‌ها افزایش یافت و تقریبا در تمامی روزهای نگهداری با

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

افزایش نایسین در فرمولاسیون نمونه‌ها، ظرفیت نگهداری آب کاهش یافت. Zhao و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی تاثیر نایسین، پلی‌فنول چای و کیتوزان و ترکیبی از این مواد در افزایش مدت ماندگاری گوشت خوک تازه پرداختند و نشان دادند که استفاده از نایسین به‌علت کاهش فعالیت آنزیم‌های ناشی از میکروارگانیسم‌ها و خود گوشت خوک که باعث فساد ماهیچه‌ای می‌شوند، ظرفیت نگهداری آب کاهش می‌یابد[۵۱]. Olsson و همکاران (۲۰۰۳) تغییرات در ظرفیت نگهداری آب عضله ماهی هالیبوت طی نگهداری در یخ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد با افزایش زمان نگهداری میزان باکتری، آنزیم‌ها افزایش و در نتیجه آن میزان واکنش‌های پروتئولیتیک افزایش می‌یابد و احتمالا این آنزیم‌ها موجب تخریب ترکیبات درون سلولی و در نتیجه تغییرات در فیبرهای عضلانی و ظرفیت نگهداری آب عضله می‌گردد[۵۲]. هم‌چنین مطالعات فراوانی نشان داده است که تغییر در پروتئین میوفیبریل (واحدهای سازنده فیبرهای عضلانی)، مرتبط با فعالیت آنزیم‌های پروتئولیتیک است [۵۳]. در مطالعات دیگری نیز ثابت شده که کاهش ظرفیت نگهداری آب و افزایش رطوبت تحت فشار ناشی از تغییرات ساختاری عضله است. چنین تغییراتی شامل تخریب شبکه میوفیلامنت، دناتوره شدن میوزین و افزایش فضای خارج سلول است [۵۴].

نتیجه‌گیری

از آنجایی که عرضه ماهی و محصولات دریایی به صورت تازه با مشکل فساد پذیری سریع و عمر ماندگاری کوتاه آن همراه است. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر حاوی نایسین بر برخی از پارامترهای کیفی و عمر ماندگاری فیله ماهی سوف صورت گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که ماندگاری و کیفیت فیله ماهی پوشش داده شده به‌طور قابل توجهی حفظ می‌گردد و با توجه به یافته‌های این مطالعه می‌توان بیان داشت که استفاده از پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر حاوی نایسین به علت کنترل قابل توجهی از رشد باکتری‌ها در طول نگهداری و هم‌چنین حفظ کیفیت ماهی در حد قابل قبول گزینه مناسبی برای افزایش عمر ماندگاری فیله‌های ماهی می‌باشد.

تشکر و قدردانی: نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماکو ابراز می‌دارند.

تاییدیه اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: هیچگونه تعارض منافعی بین نویسندگان وجود ندارد.

سهم نویسندگان: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع مالی: این مطالعه، حاصل یافته‌های پایان نامه کارشناسی ارشد می‌باشد که با اعتبارات پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماکو صورت پذیرفت.

منابع

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

1-Gomez-Estaca J, López de Lacey A, López-Caballero ME, Gómez-Guillén MC, Mantero p. Biodegradable gelatin-chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservations, Food Microbiology. 2009; 27(7): 889-89.

2- Abdoli A. Freshwater fishes of Iran. Museum of Nature and Wildlife of Iran. 1999; 378p. (in Persian).

3- Sattari M, Shahsavan D, Shafiee SH. Ichthyology 2 (Systematic). Publications Haghshenas. 2003; 502 p. (in Persian).

4- Aubourg SP, Trigo M , Martínez B, Rodríguez A. Effect of Prior Chilling Period and Alga-Extract Packaging on the Quality of a Canned Underutilised Fish Species. Foods. 2020; 9(9): 1-13.

5- Kashiri H, Haghparast S, Shabanpour B. Effects of sodium salt solutions (Sodium Acetate, Lactate and Citrate) on physico-chemical and sensory characteristics of Persian sturgeon (Acipenser persicus) fillets under refrigerated storage. Journal Agricultural Technology. 2011; 13: 89-98.

6- Ojagh SM, Rezaei M, Razavi SH, Hosseini SMH. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry. 2010;120: 193-198.

7- Rezweiler W. Pathogenic microbes in food and epidemiology of food poisoning. Publisher: University of Tehran. 2019; 338 p. (in Persian).

8- Ghanbarzadeh B, Oromiehie AR. Studies on glass transition temperature of mono and bilayer protein films plasticized by glycerol and olive oil. Journal of Applied Polymer Science. 2008; 109: 2848-2854.

9- Sanches MAR, Camelo-Silva C, da Silva C, de Mello JR, Barroso NG, da Silva Barros EL, Paulino Silva P, Pertuzatti PB. Active packaging with starch, red cabbage extract and sweet whey: Characterization and application in meat. LWT- Food Science and Technology. 2021;135: 110275, https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110275

10- Gong W, Guo XL, Huang HB, Li X, Xu Y, Hu JN.Structural characterization of modified whey protein isolates using cold plasma treatment and its applications in emulsion oleogels. Food Chemistry. 2021; https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129703.

11- Kadyan S, Rashmi, HM, Pradhan D, Kumari A, Chaudhari A, Deshwal GK. Effect of lactic acid bacteria and yeast fermentation on antimicrobial, antioxidative and metabolomic profile of naturally carbonated probiotic whey drink, LWT- Food Science and Technology; 2021. 142, 111059, https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111059.

12- Tharanathan RN. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. Trends in Food Science & Technology. 2003;14: 71–78.

13- Gennadios A. Protein based film & coating. CRC PRESS. 2002; 773 p.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

14- Kuwano K, Tanaka N, Shimizu T, Nagatoshi K, Nou S, Sonomoto K. Dual antibacterial mechanisms of nisin Z against gram-positive and gram-negative bacteria. International Journal of Antimicrobial Agents. 2005; 26(5): 396-402.

15- Davidson K, MacGregor MW, Stuhr J, Gidron Y. Increasing constructive anger verbal behavior decreases resting blood pressure: A secondary analysis of a randomized controlled hostility intervention. International Journal of Behavioral Medicine. 1999; 6(3): 268-278.

16- Xiong Y, Chen M, Dorothy R, Zhong W, Fang X. Incorporating nisin and grape seed extract in chitosan-gelatine edible coating and its effect on cold storage of fresh pork. Food Control. 2020; Journal Pre-proof. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.107018.

17-Mengsha G, Lifang F, Tianjia J, Junli Z, Linglin F, Dongxia Y, Jianrong L. The use of rosmary extract in combination with nisin to extend the shelf life of Pampano (*Trachinotus ovatus*) fillet during 36 chilled storage. Food Control. 2014; 37:1-8.

18- Shah AJ, Hansen B, Larsen RB. Fish crackers (kwropok) produced by extrusion with addition of whey protein concentrate, Food Australia. 1999; 51: 104-106.

19- AOAC. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists. 2008.

20-AOCS. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, AOCS Press, Champaign, IL. 1993; 762 p.

21- Downes FP, Ito K. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3rd ed. American Public Health Association, Washington, DC. 1992; 27: 17-42.

22- 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. Food Chemistry. 2009; 115: 66-70.

23- Grumezescu, A., Holban, A.M.,Eds.; Handbook of food bioengineering. Academic Press: London, UK. 2018; 13: 1–74.

24- Zivanovic S, Chi S. Draughon AF. Antimicrobial activity of chitosan films enriched with essential oils. Journal of Food Science. 2005; 70:45–51.

25- Farsanipour A, Khodanazary A, Hosseini SM. Effect of chitosan-whey protein isolated coatings incorporated with tarragon Artemisia dracunculus essential oil on the quality of Scomberoides commersonnianus fillets at refrigerated condition. International Journal of Biological Macromolecules. 2020; 155: 766-771.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

26- Kurt S, Kılınççeker, O. Performance optimization of soy and whey protein isolates as coating materials on chicken meat. Poultry Science. 2021; 90 (1): 195-200.

27- Alirezalu K, Hesari J, Besharati M, Yaghoubi M, Nemati Z, Malayeri H. Investigation of the effects of nisin and nisin nanoparticles as a nitrite substitute on physicochemical, microbial, sensory and shelf life characteristics of Frankfurter sausage. Research and Innovation in Food Science and Technology. 2020;9(2): 221-236. (in Persian).

28- Colak H, Hamparsun H, Enver Baris B, Harun A. The effect of nisin and bovine lactoferrin on the microbiological quality of Turkish-style meatball (Tekirdağ köfte). Journal of Food Safety. 2008; 28: 355 - 375.

29- Alfaia CM, Alves SP, Lopes AF, Fernandes MJ, Costa AS, Fontes CM. Effect of cooking methods on fatty acids, conjugated isomers of linoleic acid and nutritional quality of beef intramuscular fat. Meat Science. 2010; 84(4): 769-777.

30- Lin NY, Yen CL. Antioxidative ability of lactic acid bacteria. Journal Agricultural Food Chemistry. 1999;47:1460–1466.

31- Behnam S, Anvari M, Rezaei M, Soltanian S, Safari R. Effect of nisin as a biopreservative agent on quality and shelf life of vacuum packaged rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) stored at 4 °C. Journal Food Science and Technology. 2015; 52(4): 2184–2192.

32- Malek F. Edible fats and vegetable oils. Farhang-o Ghalam Publication. 2001; 464 p. (in Persian).

33- Bremner HA. Safety and quality issues in fish processing. CRC Press. 2002; 519 p.

34- Hosseini SMM, Razavi S, Mousavi M. (2009). Antimicrobial, physical and mechanical properties of chitosan-based films incorporated with thyme, clove and cinnamon essential oils. Journal of Food Processing and Preservation. 2009; 33: 727 - 743.

35- Huss HH. Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper. 1995; 348 p.

36- Pacheco-Aquilar R, Lugo-Sanchez ME, Robles-Burgueno MR. Post mortem biochemical and functional characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0˚C. Journal of Food Science. 2000; 65(1): 40-47.

37- Ozogul Y, Ozyurt G, Ozogul F, Kuley E, Polat A. Freshness assessment of European eel (Anguilla anguilla) by sensory, chemical and microbiological methods. Food Chemistry. 2005; 92: 745-751.

38- Jurez M, Failla S, Ficco A, Pea F, Avis C, Polvillo O. Buffalo meat composition as affected by different cooking methods. Food and Bioproducts Processing. 2010; 88(2-3): 145-148.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

39- Suarez M, Héctor P, Sandra C, Cortes, RM. Physical-chemical quality and sensory attributes of cut biopreserved cachama fillets vacuum packaging under refrigeration. Rev Colum Cienc Pecua. 2008; 21: 330-339.

40- Lindsay RC. Flavour of fish. Paper Presented at 8th World Congress of Food Science and Technology. 1991; 29th September - 4th October, Toronto, Canada.

41- Savvaidis IN, Skandamis PN, Riganakos KA, Panagiotakis N, Kontominas MG. Control of natural microbial flora and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged trout at 4 and 10˚C using irradiation, Journal of Food Protection. 2002; 65: 515–522.

42- Gelman A, Glatman L, Drabkin V, Harpaz S. Effects of storage temperature and preservative treatment on shelf life of the pond-raised freshwater fish, silver perch (Bidyanus bidyanus). Journal of Food Protection. 2001; 64: 1584– 1591.

43-Sofra C, Tsironi T, Taoukis PS. Modeling the effect of pre-treatment with nisin enriched osmotic solution on the shelf life of chilled vacuum packed tuna. Journal of Food Engineering. 2018; 216: 125-131.

44- Sotoudeh B, Azizi MH, Mirmajidi Hashtjin A, Pourahmad R, Tavakolipour H. Evaluation of chitosan-nisin coating on quality characteristic of fresh chicken fillet under refrigerated conditions. Journal of Agricultural Science and Technology. 2020*;* 22 (1): 135-146.

45- Ercolini D, Ferrocino I, La Storia A, Mauriello G, Masi P. Development of spoilage microbiota in beef stored in nisin activated packaging. Food Microbiology. 2010; 27: 137–143.

46- Arashisara S, Hisara O, Kayab M, Yanik T. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) fillets. International Journal of Food Microbiology. 2004; 97: 209– 214.

47- Rodriguez-Turienzo L, Cobo A, Moreno V, Caride A, Vieites JM, Diaz O. Whey protein-based coatings on frozen Atlantic salmon (*Salmo salar*): Influence of the plasticizer and the moment of coating on quality preservation. Food Chemistry. 2011; 128: 187-194.

48-Kalteh S, Alizadeh Doghikolahi E, Yossefollahi M. The effect of edible gelatin coverage Fish fingers on quality. Silver carp during cold storage. Journal of Food Science and Technology. 2014; 3(1): 45-55. (in Persian).

49- Economou T, Pournis N, Ntzimani A, Savvaidis IN. Nisin–edta treatments and modified atmosphere packaging to increase fresh chicken meat shelf-life. Food Chemistry. 2009; 114: 1470-1476.

50- Einen O, Guerin T, Fjaera SO, Skjervold PO. Freezing of pre-rigor fillets of Atlantic salmon. Aquaculture. 2002;212: 129–140.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

51- Zhao S, Li N, Li Z, He H, Zhao Y, Zhu M, Wang Z, Kang Z, Ma H. Shelf life of fresh chilled pork asaffected by antimicrobial intervention with nisin, tea polyphenols, chitosan, and their combination.International Journal of Food Properties. 2019; 22(1): 1047-1063.

52- Olsson GB, Ofstad R, Lodeme JB, Olsen RL. Changes in water-holding capacity of halibut muscle during cold storage. Lebensm Wiss Technology. 2003; 36: 771-778.

53- Kinoshita M, Toyohara H, Shimizu Y. Purification and properties of a novel latent proteinase showing myosin heavy chain degrading activity from threadfin-bream muscle. Journal of Biochemistry. 1990;107: 587–591.

54- Guignot F, Vignon X, G. Post mortem evolution of myofilament spacing and extracellular space in veal. Meat Science. 1993; 33(3): 333–347.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume 10, Issue 1, Winter 2021
Pages: 75-92

Effects of whey protein coating containing nisin on the shelf life of perch fillet (*Sander lucioperca* Linnaeus,1758)

Sakineh Kazemi [1], Ahmad Gharekhani [*2], Amir Tukmechi [3]

[1] Department of Food Science and Technology, Maku Branch, Islamic Azad University, Maku, Iran

[2] Department of Veterinary Medicine, Maku Branch, Islamic Azad University, Maku, Iran

[3] Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran

A B S T R A C T

Supplying fresh fish and sea products is accompanied by the problem of their rapid spoilage and short shelf life. Therefore, solutions which help increase this shelf life have always been valued. Accordingly, the aim of this study was to evaluate the effect of whey protein coatings containing four different concentrations (100,200,400 and 800 IU/gr) of nisin in perch fillet for storage in refrigerator temperature. Humidity tests, Peroxide Value, Thiobarbituric acid Index, microbial load, water activity and pH were performed over coated and uncoated samples. The results indicated that increasing the shelf life in all treatments led to an increase in peroxide value, Thiobarbituric acid Index, the load of bacteria, pH and water activity, this increase was less in coated samples than the uncoated ones($P<0.05$). On the other hand, the findings showed that whey protein and nisin coating with the concentration of 400 IU/gr of perch fillet can add 16 days to increase the shelf life in refrigerator temperature in comparison with the uncoated samples. Based on our findings, it can be concluded that using whey protein coating containing nisin with the concentration of 400 IU/gr of perch fillet as edible coating can increase the shelf life in the refrigerator temperature.

KEYWORDS: Whey Protein, Edible Coating, Perch Fillet, Refrigerator Temperature, Nisin

ARTICLE TYPE

Original Research

ARTICLE HISTORY

Received: 29 January 2021

Accepted: 7 March 2021

e-published: 15 March 2021

* Corresponding Author:
Email address: a.gharekhani@yahoo.com
Tel: +98 9143634613

© Published by Tarbiat Modares University

eISSN:2476-6887 pISSN:2322-5513

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-18]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.10.1.4.0]