تاثیر پوشش خوراکی ژلاتین– اسانس آویشن شیرازی بر خصوصیات کیفی و زمان ماندگاری فیله کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) طی نگهداری در یخچال

مریم ابوالقاسمی [۱]، اسحق زکی‌پور رحیم آبادی [۲و۳*]، مصطفی یوسف الهی [۴]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل
۲- دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل
۳- دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
٤- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۵/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰٦/۲۹)

چکیده

هدف این مطالعه بررسی تاثیرات پوشش خوراکی ژلاتینی و ترکیب پوشش ژلاتین و اسانس آویشن شیرازی بر کیفیت فیله کپور نقره‌ای در خلال ۲۱ روز نگهداری در یخچال($^{\circ}C$ ٤) بوده است. تیمارهای تحقیق عبارت بودند از فیله‌های خام و بدون تیمار (تیمار شاهد)، فیله‌های حاوی پوشش ژلاتینی ٤٪ (تیمار ۱)، فیله‌های حاوی پوشش ژلاتینی ٤٪ و اسانس آویشن شیرازی۰/۲٪ (تیمار ۲) و فیله‌های حاوی پوشش ژلاتینی ٤٪ و اسانس آویشن شیرازی۰/٤٪ (تیمار ۳). تیمار فیله‌ها با پوشش ژلاتین و اسانس آویشن شیرازی تاثیر معنی‌داری($P<$۰/۰۵) بر بار باکتریایی داشت. تیمار شاهد و تیمار۱ در روز ۱۵نگهداری و تیمارهای ۲ و ۳ در روز ۱۸ نگهداری در یخچال در محدوده فساد ۷ log cfu/g قرار داشتند. بر اساس ارزیابی حسی تیمارهای ۲ و ۳ دارای زمان ماندگاری بیشتری در مقایسه با نمونه شاهد بودند.

کلید واژگان: کپور نقره‌ای، روکش غذایی، اسانس آویشن شیرازی، ژلاتین، زمان ماندگاری

*مسئول مکاتبات: e_zakipour@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

۱- مقدمه

ماهی از منابع مهم و با ارزش پروتئین، چربی و انرژی به شمار می‌آید که به دلیل داشتن پروتئین با قابلیت هضم بالا و همچنین عناصر مورد نیاز برای حفظ سلامتی بدن در بین مصرف کنندگان از محبوبیت زیادی برخوردار است [۱]. ماهیان به رغم دارا بودن ارزش غذایی بالا از غذاهای بسیار فسادپذیر محسوب می‌شوند و نسبت به سایر غذاهای گوشتی سریع‌تر فاسد می‌شوند. فساد ماهی را می‌توان به دو دسته کلی فساد باکتریایی و شیمیایی طبقه بندی نمود. عوامل زیادی بر فساد محصولات غذایی تاثیرگذار می‌باشند. دما و مدت زمان نگهداری از فاکتورهای اصلی تاثیر گذار بر نرخ کاهش کیفیت و زمان نگهداری ماهی می‌باشند [۲]. نگهداری در یخچال یکی از روش‌های متداول نگهداری ماهی به صورت تازه می‌باشد اما تغییرات نامطلوبی در خلال نگهداری در یخچال رخ می‌دهد، که این امر باعث کاهش کیفیت ماهی می‌شود. برای کاهش آسیب ناشی از این تغییرات استفاده از پوشش‌ها و آنتی اکسیدانها ضروری است [۳].

پوشش های خوراکی لایه‌های نازکی از مواد خوراکی هستند که به طور مستقیم در سطح غذا به کار برده می‌شوند و با کنترل انتقال رطوبت، اکسیژن، دی اکسیدکربن، لیپید، طعم و بو و افزودنی‌های غذایی منجر به حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری مواد غذایی می‌شوند [٤]. پوشش خوراکی ژلاتین بعنوان سدی در برابر آب و اکسیژن عمل می‌کند، از این رو از دست دادن آب و نیز اکسیداسیون لیپید کند می‌شود و دوره ماندگاری افزایش می‌یابد که می‌تواند سبب پایداری غذاها شود [۵]. نگهدارنده‌های زیادی از قبیل فسفات‌ها، ترکیبات فنولیک مانند هیدروکسی آنیزول بوتیله و استرهای آلی اسید گالیک اغلب برای بهبود زمان ماندگاری فرآورده‌های دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ترکیبات و همچنین استفاده از آنتی-اکسیدان‌های سنتزی اثرات نامطلوبی نظیر ایجاد جهش زایی، مسمومیت و سرطان زایی را به دنبال دارد. لذا استفاده از آنتی اکسیدان‌های طبیعی مانند ترکیبات پلی فنل، ویتامین‌های آنتی اکسیدانی شامل اسید اسکوربیک، توکوفرول که اثرات محافظتی در برابر بیماری‌های مزمن، سرطان، دیابت، بیماری های قلبی عروقی، آلزایمر، آب مروارید و جهش زایی دارند، توصیه می‌شود [٦]. همچنین استفاده از اسانس‌ها به عنوان ترکیبات ضدباکتریایی، یک راه مناسب جهت کنترل باکتری های بیماریزا و افزایش مدت ماندگاری مواد غذایی می باشد که در نتیجه باعث کاهش خطرات بهداشتی و ضررهای اقتصادی ناشی از میکروارگانیسم های با منشای غذایی می شود [۷].

اسانس آویشن شیرازی یکی از مؤثرترین اسانس‌های گیاهی می‌باشد که به خاطر دارا بودن ترکیبات فنولی، بویژه تیمول و کارواکرول دارای پتانسیل‌های بسیار خوبی برای افزودن به فرآورده‌های گوشتی به عنوان عامل ضدمیکروبی و ضداکسیداسیونی می‌باشد[۸ و ۹].

نظر به ارزش اقتصادی و غذایی ماهی فیتوفاگ، درصد بالای تولید و شیوه های نگهداری موقت و عرضه آن، بررسی کیفیت و تعیین زمان ماندگاری این ماهی در یخچال و تاثیرات بسته بندی ها و نگهدارنده های مختلف برآن، از جنبه های مهم مطالعات کیفی در بهداشت و تغذیه انسان بشمار می رود. که این مسئله مبین ضرورت و لزوم تحقیقات ویژه، در زمینه تغذیه و بهداشت و سلامت غذایی این ماهی برای مصرف کنندگان است. استفاده از روکش غذایی و اسانس‌های طبیعی برای افزایش زمان ماندگاری محصولات شیلاتی مورد مطالعه قرار گرفته است. اما مطالعه روی ترکیب روکش غذایی ژلاتینی با توجه به توانایی تشکیل پوشش‌هایی با ویژگی‌های مکانیکی و ممانعتی مناسب از یک طرف و اسانس آویشن شیرازی به دلیل خواص دارا بودن ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی بسیار قوی روی افزایش کیفیت محصولات شیلاتی و زمان ماندگاری آن‌ها مطالعه‌ای صورت نگرفته است. لذا این مطالعه با هدف بررسی تاثیر پوشش خوراکی ژلاتین- اسانس آویشن شیرازی بر خصوصیات کیفی و زمان ماندگاری فیله کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) طی نگهداری در یخچال انجام پذیرفت.

۲- مواد و روش کار

تعداد ۱۵ قطعه ماهی کپور نقره‌ای با میانگین وزنی ۱۵۰۰ گرم و میانگین طولی ٤۰ سانتی متر از بازار ماهی فروشان شهرستان زابل خریداری و پس از قراردادن در جعبه های یونولیت به همراه پودر یخ به آزمایشگاه شیلات دانشگاه زابل انتقال داده شدند. پس از آماده سازی اولیه و شستشوی ماهیان، عملیات فیله کنی به صورت دستی به سرعت انجام گردید. فیله ها دوباره مورد شستشو قرار گرفتند. فیله‌ها به صورت تصادفی به

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

چهار قسمت جهت انجام تیمارهای تحقیق تقسیم بندی گردید: ۱- فیله‌های خام و بدون تیمار (تیمار شاهد)، ۲- فیله‌های حاوی پوشش ژلاتینی ٤٪ (تیمار ۱)، ۳- فیله‌های حاوی پوشش ژلاتینی ٤٪ و اسانس آویشن شیرازی۰/۲٪ (تیمار ۲) و ٤- فیله‌های حاوی پوشش ژلاتینی ٤٪ و اسانس آویشن شیرازی۰/٤٪ (تیمار ۳). اسانس آویشن شیرازی از شرکت باریج اسانس (کاشان، ایران) و پودر ژلاتین از شرکت سیگما (Sigma, Germany) خریداری شد.

تهیه محلول ژلاتین و اسانس آویشن شیرازی

جهت تهیه محلول ژلاتین ٤٪ ، ٤ گرم پودر ژلاتین در دمای اتاق به ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر اضافه گردید و به مدت ۱۵ دقیقه هم زده شد تا ژلاتین کاملا حل شود. سپس به میزان ۰/۳۰ گرم گلیسرول به ازای هر گرم ژلاتین، بعنوان پلاستی سایزر به محلول افزوده شد و برای اطمینان از حل شدن کامل ژلاتین و گلیسرول، محلول با حرارت ملایم ٤۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه بهم زده شد [۱۰]. برای انجام تیمارهای ۲ و ۳، ابتدا به ترتیب مقدار ۰/۲٪ و ۰/٤٪ (حجم/وزن) اسانس آویشن شیرازی به روش تزریقی و بطور یکنواخت به فیله ها اضافه شد و بعد فیله ها به مدت ۱ دقیقه در محلول ژلاتین غوطه ور شدند [۱۱]. فیله‌های تیمار شده پس از اتمام آب چک روی صفحات مشبک، در بسته‌های پلاستیکی زیپ دار بسته بندی گردیدند و در یخچال نگهداری شد. نمونه‌برداری از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی تیمارها در ۸ مرحله طی ۲۱ روز نگهداری انجام پذیرفت.

آنالیزهای فیزیکوشیمیایی

برای اندازه گیری رطوبت محتوای رطوبت، نمونه‌ها در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت یک شبانه روز قرار گرفتند [۱۲]. مقدار چربی نمونه ها با استفاده از دستگاه سوکسله اندازه گیری شد [۱۲]. محتوای پروتئین کل با استفاده از روش کجلدال محاسبه گردید [۱۲]. محتوای خاکستر نمونه‌ها نیز پس از حرارت دیدن نمونه‌ها به مدت ۵ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی و سرد شدن نمونه‌ها در دسیکاتور با استفاده از ترازوی دقیق اندازه‌گیری گردید [۱۲].

جهت اندازه‌گیری pH، مقدار ۵ گرم از هر نمونه به ٤۵ سی‌سی آب مقطر اضافه گردید و پس از همگن شده توسط یک دستگاه همزن به مدت ۳۰ ثانیه با دستگاه pH متر دیجیتالی (5500, Cyber scan, Singapore)، مقدار pH اندازه‌گیری گردید [۱۳].

اندازه‌گیری محتوی پروکسید (PV)

ابتدا مقدار ٤۰ گرم از گوشت چرخ شده ماهی با ۱۰۰ میلی لیتر کلروفرم مخلوط و سپس با کاغذ صافی واتمن صاف گردید. ۲۵ میلی لیتر از محلول صاف شده را برای استخراج چربی درون بشر ریخته و بعد در داخل آون قرار گرفته تا کلروفرم آن بخار گردد (اختلاف وزن بشر پس از تبخیر کلروفرم بیانگر وزن روغن خواهد بود) و ۲۵ میلی لیتر دیگر را درون ارلن ریخته و ۳۷ میلی لیتر اسید استیک و یک میلی لیتر یدور پتاسیم اشباع به آن اضافه د. پس از یک دقیقه، ۳۰ میلی لیتر آب مقطر و یک میلی لیتر محلول نشاسته به محلول اضافه شده و با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر گردیده تا رنگ زرد محلول از بین رفته و به رنگ سفید شیری در بیاید. میزان پراکساید (PV) طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد [۱٤].

$$PV = 1000 \times (\text{وزن نمونه روغن} / \text{مقدار تیوسولفات مصرفی} \times \text{نرمالیته})$$

اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید (TBA)

اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید به وسیله روش رنگ سنجی صورت گرفت. مقدار ۲۰۰ میلی گرم از نمونه چرخ شده ماهی به یک ارلن ۲۵ میلی لیتری انتقال یافت و سپس با ۱- بوتانول به حجم رسانده شد. ۵ میلی لیتر از مخلوط فوق به لوله های خشک درب دار وارد شده و به آن ۵ میلی لیتر معرف افزوده گردید. لوله های درب دار در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سانتی گراد به مدت دو ساعت قرار گرفته و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس مقدار جذب (As) در طول موج ۵۳۰ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر (Ab) خوانده شد. مقدار TBA (میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی) مطابق رابطه زیر بدست آمد [۱۰].

$$TBA = As - Ab \times 50 / 200$$

اندازه گیری مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

برای محاسبه مجموع بازهای نیتروژنی فرار از روش AOAC (۲۰۰۲) استفاده شد [۱۳]. مطابق این روش ۱۰ گرم نمونه گوشت چرخ شده ماهی را همراه با ۲ گرم اکسید منگنز و ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر داخل بالن کلدال ریخته و سپس چند عدد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

پرل شیشه ای به همراه اکتان نرمال (ضد کف) به آن اضافه گردید. سپس بالن را به دستگاه وصل کرده و از زیر به آن حرارت داده شد. داخل یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری نیز ۲۵ میلی لیتر از اسید بوریک ۲٪ (۲ گرم اسید بوریک در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر) به همراه چند قطره متیل رد (۰/۱ گرم متیل رد در ۱۰۰ میلی لیتر اتانول) قرار داده شد. عمل تقطیر تا گذشت ۳۰ دقیقه از زمان جوشش مواد درون ارلن یا جمع شدن حدود ۱۲۵ میلی لیتر مایع درون ارلن ادامه پیدا کرد. محلول اسید بوریک به محض قلیایی شدن زرد رنگ گردید. عمل تیتراسیون این محلول توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا جایی ادامه یافت که اسید بوریک دوباره قرمز شد. مقدار TVB-N(به صورت میلی گرم در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی) مطابق روش زیر بدست آمد:

وزن نمونه/۱۰۰ ×۱/٤× میزان اسید سولفوریک مصرفی =TVB-N

تعیین کل باکتری های قابل رویت (TVC)

برای شمارش کل باکتری ها در نمونه های تهیه شده، از محیط کشت تریپتیک سویا آگار (TSA) استفاده شد. بعد از تهیه محیط کشت، توسط میکروسمپلر، ۰/۱ میلی لیتر از نمونه های تهیه شده بر روی محیط کشت به طور سطحی پخش گردید. در صورت بالا بودن تعداد باکتری ها در یک پلیت رقیق سازی نمونه ها در محلول سرم فیزیولوژی انجام شد. پلیت های کشت داده شده برای شمارش کل باکتری ها بعد از ٤٨ ساعت گرمخانه گذاری در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد شمارش شدند [۱۲].

تعیین باکتری های سرمادوست (PTC)

برای شمارش باکتری های سرمادوست از نمونه های تهیه شده، از محیط کشت تریپتیک سویا آگار (TSA) استفاده می شود. بعد از تهیه محیط کشت، با میکروسمپلر، ۰/۱ میلی لیتر از نمونه های تهیه شده بر روی محیط کشت به طور سطحی پخش شد. پلیت های مربوط به باکتری های سرمادوست بعد از ۱۰ روز گرمخانه گذاری در دمای ٤ درجه سانتی گراد شمارش شدند [۱۵].

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی فیلهها توسط ٦ نفر افراد نیمه آموزش دیده ، به روش هدونیک ۵ نقطهای و در ۳ بخش بافت، رنگ، بو و پذیرش کلی انجام شد. در این ارزیابی امتیاز ۵ عالی؛ ٤ خوب؛ ۳ نسبتا خوب؛ ۲ نامطلوب و ۱ خیلی نامطلوب در نظر گرفته شد [۱٦].

آنالیز آماری دادهها

برای تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری Minitab و آزمون کولموگرف-اسمیرنوف، ابتدا نرمالیته داده ها بررسی گردید. برای مقایسه بین تیمارها و همچنین تغییرات کیفی ماهی طی نگهداری در یخچال از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (One way ANOVA) استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنیدار از آزمون توکی (Tukey) در سطح ۵٪ استفاده گردید. در مورد دادههای حسی برای تشخیص نرمال بودن دادهها از آزمون کلموگراف- اسمیرنوف استفاده گردید جهت معنی داری شاخصهای حسی از آزمون غیر پارامتریک کوریسکال والیس استفاده گردید.

۳- نتایج

درصد ترکیبات شیمیایی ماهی کپور نقرهای در تیمارهای مختلف در جدول ۱ آورده شده است. محتوای پروتئین نمونه ها در تیمارهای مختلف بین ۱۹/۱٦ (تیمار شاهد) و ۲۳/۲۷ ٪ (تیمار ۳) و محتوای چربی کل در تیمارها نیز در محدوده ۲/٦۵ (تیمار شاهد) و ۲/۸۵ ٪ (تیمار ۲) متفاوت بود.

Table 1 Chemical composition (%) of *Hypophthalmichthys molitrix* in different treatments

Chemical composition %	Treatments			
	Control	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
Total lipid	2.65 ± 0.02^{B}	2.83 ± 0.01^{A}	2.85 ± 0.01^{A}	2.83 ± 0.01^{A}
Protein	19.16 ± 0.01^{C}	23.10 ± 0.01^{B}	23.26 ± 0.02^{A}	23.27 ± 0.01^{A}
Moisture	76.75 ± 0.01^{A}	72.40 ± 0.02^{B}	72.25 ± 0.01^{C}	72.17 ± 0.01^{D}
Ash	1.44 ± 0.02^{B}	1.71 ± 0.02^{A}	1.73 ± 0.02^{A}	1.73 ± 0.01^{A}

Values are mean ± standard deviation of three determinations.
Capital letters in the same line indicate significant differences ($p<0.05$) of treatments

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

همانطور که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌گردد تیمار کردن فیله با پوشش ژلاتینی (تیمار ۱) و پوشش ژلاتینی و اسانس آویشن شیرازی (تیمارهای ۲ و ۳) سبب افزایش محتوای پروتئین و چربی و در عوض کاهش معنی‌دار (P <۰/۰۵) محتوای رطوبت فیله‌ها گردیده است.

تغییرات میزان pH در تیمارهای مختلف در ماهی کپور نقره‌ای طی ۲۱ روز نگهداری در یخچال در جدول شماره ۲ آورده شده است.

Table 2 Effect of gelatin-*Zataria multiflora* Boiss based edible coating on pH of silver carp fillet during refrigerator storage

Storage time (days)	Treatments			
	Control	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
0	6.73 ± 0.02 ^{Af}	6.69 ± 0.01 ^{Ae}	6.63 ± 0.02 ^{Be}	6.60 ± 0.03 ^{Be}
3	6.69 ± 0.02 ^{Afg}	6.63 ± 0.02 ^{Bf}	6.56 ± 0.01 ^{Cf}	6.53 ± 0.01 ^{Cf}
6	6.65 ± 0.03 ^{Ag}	6.61 ± 0.03 ^{Bf}	6.47 ± 0.02 ^{Bg}	6.43 ± 0.01 ^{Bg}
9	6.79 ± 0.02 ^{Ae}	6.72 ± 0.01 ^{Be}	6.56 ± 0.01 ^{Cf}	6.51 ± 0.02 ^{Df}
12	7.09 ± 0.02 ^{Ad}	7.03 ± 0.02 ^{Bd}	6.83 ± 0.01 ^{Cd}	6.76 ± 0.01 ^{Dd}
15	7.36 ± 0.01 ^{Ac}	7.26 ± 0.01 ^{Bc}	7.10 ± 0.01 ^{Cc}	7.03 ± 0.02 ^{Dc}
18	7.53 ± 0.02 ^{Ab}	7.44 ± 0.01 ^{Bb}	7.24 ± 0.02 ^{Cb}	7.16 ± 0.01 ^{Db}
21	7.81 ± 0.01 ^{Aa}	7.78 ± 0.01 ^{Aa}	7.34 ± 0.02 ^{Ba}	7.24 ± 0.01 ^{Ca}

Values are mean ± standard deviation of three determinations.
Capital letters in the same line indicate significant differences (p<0.05) of treatments.
Small letters in the same column indicate significant differences (p<0.05) of storage.

تیمار پوشش خوراکی ژلاتینی و ترکیب آن با اسانس آویشن شیرازی سبب کاهش pH فیله ماهی کپور نقره‌ای گردید. میزان کاهش در تیمار شماره ۳ بیشتر از تیمارهای ۱و۲ بود. میزان pH در تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) در طول مدت نگهداری در یخچال بیشتر از سایر تیمارها بود. در تمامی تیمارها، میزان pH تا روز ششم نگهداری در یخچال روند کاهشی را نشان داد و پس از میزان pH در تمامی تیمارها افزایش نشان داد. این نتایج با بررسی‌های علی بیگی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی اثر آنتی اکسیدانی عصاره پوست پرتقال بر کیفیت فیله کپور معمولی هنگام نگهداری در یخچال مطابقت دارد [۱۷]. افزایش معنی‌داری (P <۰/۰۵) در میزان pH در خلال نگهداری در یخچال در تیمارهای مختلف مشاهده گردید. افزایش pH گوشت به دلیل تجزیه ترکیبات نیتروژنی در طول نگهداری در یخچال است که می‌تواند باعث رشد باکتری‌ها و کاهش کیفیت و در نهایت فساد ماهی باشد [۱۸].

محتوای پروکسید (PV) در تیمارهای مختلف پوشش خوراکی ژلاتینی و ترکیب آن با اسانس آویشن شیرازی و تغییرات آن در طی نگهداری در یخچال در جدول ۳ آورده شده است.

Table 3 Effect of gelatin-*Zataria multiflora* Boiss based edible coating on PV (meq/kg lipid) of silver carp fillet during refrigerator storage

Storage time (days)	Treatments			
	Control	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
0	0.91 ± 0.02 ^{Ah}	0.88 ± 0.01 ^{Ag}	0.71 ± 0.02 ^{Bh}	0.68 ± 0.03 ^{Bg}
3	2.91 ± 0.03 ^{Ag}	2.81 ± 0.02 ^{Bf}	1.88 ± 0.02 ^{Cg}	1.75 ± 0.01 ^{Df}
6	5.45 ± 0.01 ^{Af}	5.20 ± 0.03 ^{Be}	4.41 ± 0.01 ^{Cf}	4.39 ± 0.02 ^{Cd}
9	7.81 ± 0.02 ^{Ab}	6.21 ± 0.01 ^{Dc}	6.41 ± 0.01 ^{Bb}	6.35 ± 0.01 ^{Cb}
12	9.71 ± 0.01 ^{Aa}	9.31 ± 0.01 ^{Ba}	8.11 ± 0.01 ^{Ca}	6.35 ± 0.01 ^{Db}
15	7.50 ± 0.01 ^{Bc}	7.19 ± 0.02 ^{Cb}	5.46 ± 0.01 ^{Dc}	7.71 ± 0.02 ^{Aa}
18	6.62 ± 0.03 ^{Ad}	6.20 ± 0.03 ^{Bc}	5.08 ± 0.03 ^{Cd}	4.68 ± 0.01 ^{Dc}
21	6.21 ± 0.02 ^{Ae}	6.08 ± 0.01 ^{Bd}	4.47 ± 0.02 ^{Ce}	4.07 ± 0.03 ^{De}

Values are mean ± standard deviation of three determinations.
Capital letters in the same line indicate significant differences (p<0.05) of treatments.
Small letters in the same column indicate significant differences (p<0.05) of storage.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

همانطور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌گردد میزان پروکسید ابتدایی در نمونه شاهد ماهی فیتوفاگ ۰/۹۱ meq/kg lipid بود، که این مقدار در محدوده گزارش شده برای نمونه شاهد ماهی فیتوفاگ در روز صفر نگهداری توسط زکی‌پور رحیم‌آبادی و دیوبند (۲۰۱۲) در تاثیر پوشش دهی با آویشن شیرازی بر خواص شیمیایی فیله ماهی کپور نقره‌ای [۱۹] و جوادیان و همکاران (۱۳۸۲) در بررسی تاثیر نگهداری در یخ بر روی تغییرات چربی ماهی فیتوفاگ قرار دارد [۲۰]. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می گردد اختلاف معنی داری (P <۰/۰۵) در محتوای پروکسید نمونه ها در تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری مشاهده گردید. این تفاوت‌ها، نقش آنتی اکسیدانی اسانس آویشن شیرازی را به خوبی مشخص می‌نماید. اسانس آویشن شیرازی به عنوان یک آنتی اکسیدان فنولی با دادن اتم هیدروژن به رادیکال آزاد تشکیل شده در اثر اکسیداسیون چربی از گسترش واکنش‌های زنجیره-ای اکسیداسیون جلوگیری می‌کند. در تحقیق حاضر، روند کلی تغییرات محتوای پروکسید با یک افزایش و سپس کاهش تا انتهای دوره نگهداری در یخچال همراه بود که شدت و سرعت این تغییرات در تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر بود. محتوای پراکسید در تیمار شاهد در روز دوازدهم نگهداری در یخچال به بالاترین میزان خود (۹/۷۱ meq/kg lipid) رسید و پس از آن کاهش در محتوای پراکسید رخ داد. در تیمارهای ۲ و ۳ نیز حداکثر محتوای پراکسید در روزهای دوازدهم و پانزدهم به ترتیب با مقادیر ۸/۱۱ و ۷/۷۱ meq/kg lipid مشاهده گردید و پس از آن روند کاهشی در محتوای پراکسید مشاهده گردید. برخی از محققین، دلیل کاهش محتوای پراکسید را بر اساس مکانیسم‌های تک مولکولی و دو مولکولی بیان نموده‌اند. بر اساس این تئوری، هنگامی که مقادیر هیدروپراکسیدهای عضلات ماهی کم باشد سرعت تشکیل این ترکیبات سریع‌تر از شکستگی آن‌ها است و بر اساس مکانیسم تک مولکولی میزان هیدروپراکسیدها در عضلات ماهی شروع به بالا رفتن می‌کند. هنگامی‌که غلظت هیدروپراکسیدها افزایش می‌یابد بر اساس مکانیسم دو مولکولی هیدروپراکسیدها سریعا شکسته و سرعت تجزیه آن ها سریع‌تر از سرعت تشکیل می‌شود و به دنبال آن مقادیر هیدروپراکسیدها کاهش می‌یابد. علاوه بر این واکنش‌های ثانویه اکسیداسیونی و تولید ترکیباتی نظیر آلدئید، کتون و غیره نیز می تواند دلیل چنین کاهشی باشد [۲۱ و ۲۲]. محتوای پراکسید در هیچ‌کدام از تیمارها در طول در دوره نگهداری از حد قابل قبول پیشنهاد شده برای ماهیان (۲۰-۱۰ meq/kg lipid) توسط هاس (۱۹۹۵) تجاوز نکرد [۲۳].

تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA) در تیمارهای مختلف پوشش خوراکی ژلاتینی و ترکیب آن با اسانس آویشن شیرازی و تغییرات آن در طی ۲۱ روز نگهداری در یخچال در جدول شماره ٤ آورده شده است.

Table 4 Effect of gelatin-*Zataria multiflora* Boiss based edible coating on TBA (mg /kg) of silver carp fillet during refrigerator storage

Storage time (days)	Treatments			
	Control	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
0	0.16 ± 0.01^{Ae}	0.15 ± 0.01^{Ae}	0.09 ± 0.01^{Bg}	0.07 ± 0.01^{Bf}
3	0.23 ± 0.02^{Ad}	0.21 ± 0.02^{Ad}	0.15 ± 0.02^{Bf}	0.09 ± 0.02^{Cf}
6	0.26 ± 0.01^{Ad}	0.23 ± 0.01^{Bd}	0.20 ± 0.01^{Ce}	0.18 ± 0.01^{Ce}
9	0.54 ± 0.03^{Ac}	0.50 ± 0.01^{Ac}	0.44 ± 0.02^{Bc}	0.31 ± 0.01^{Cd}
12	0.78 ± 0.01^{Aa}	0.71 ± 0.01^{Ba}	0.59 ± 0.01^{Ca}	0.51 ± 0.01^{Da}
15	0.65 ± 0.01^{Ab}	0.63 ± 0.03^{Ab}	0.50 ± 0.02^{Bb}	0.45 ± 0.03^{Bb}
18	0.62 ± 0.02^{Ab}	0.61 ± 0.01^{Ab}	0.48 ± 0.01^{Bb}	0.40 ± 0.01^{Cc}
21	0.55 ± 0.01^{Ac}	0.52 ± 0.02^{Ac}	0.39 ± 0.01^{Bd}	0.35 ± 0.02^{Bd}

Values are mean ± standard deviation of three determinations.
Capital letters in the same line indicate significant differences ($p<0.05$) of treatments.
Small letters in the same column indicate significant differences ($p<0.05$) of storage.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

ترکیبات ثانویه اکسیداسیون چربی با شاخص TBA اندازه گیری گردید. میزان ابتدایی TBA بر اساس میلی گرم مالون دی آلدهید/ کیلوگرم گوشت ماهی در نمونه شاهد و تیمارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب مقادیر ۰/۱٦، ۰/۱۵، ۰/۰۹ و ۰/۰۷ بود. با افزایش زمان ماندگاری در یخچال تا روز دوازدهم نگهداری، محتوای TBA افزایش معنی داری را در تمامی تیمارها نشان داد. شدت این تغییرات در تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر بود (P <۰/۰۵). از روز پانزدهم تا بیست و یکم نگهداری نمونه‌ها در یخچال، کاهش محسوسی در میزان TBA رخ داد. علت این کاهش می‌تواند به تمایل مالوندی-آلدهید در واکنش با سایر ترکیبات بدن ماهی نظیر آمین‌ها، نوکلئوتیدها، اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها، فسفو لیپیدها و غیره که سبب کاهش محتوای TBA می گردد مرتبط باشد [۲٤]. کمتر بودن مقدار TBA در پوشش ژلاتین حاوی اسانس آویشن را می توان به اثر ضد اکسیداسیونی اسانس نسبت داد. آنتی اکسیدان های آویشن شیرازی به طور موثری قادر به حذف سوپراکسیدها، هیدروژن پراکسیدها، هیپوکلریت ها، رادیکال های هیدروکسیل، رادیکال های پروکسیل و اکسیژن یگانه می باشند [۲۵]. وجود پوشش ژلاتینی تاثیری در اثرات ضد اکسیداسیونی نداشته است. نتایج مشابه‌ای از عدم تاثیرگذاری پوشش ژلاتینی در کاهش میزان اکسیداسیون در مطالعات لوپز-کابالرو و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی کیک های گوشت ماهی کاد حاوی پوشش ژلاتینی و آنتونیوسکی و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تاثیر پوشش ژلاتینی در کاهش اکسیداسیون لیپید در گوشت گاو، مرغ، ماهی آزاد و خوک گزارش کردیده است [۲٦ و ۲۷].

تغییرات مقدار مجموع بازهای نیتروژنی فرار محاسبه شده در تیمارهای مختلف ماهی کپور نقره‌ای در طی نگهداری در یخچال در جدول۵ آورده شده است.

Table 5 Effect of gelatin-*Zataria multiflora* Boiss based edible coating on TVB-N (mg N/100g) of silver carp fillet during refrigerator storage

Storage time (days)	Treatments			
	Control	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
0	7.45 ± 0.01^{Ah}	7.41 ± 0.01^{Bh}	6.32 ± 0.01^{Ch}	6.14 ± 0.02^{Dh}
3	10.24 ± 0.02^{Ag}	10.20 ± 0.02^{Ag}	9.63 ± 0.02^{Bg}	9.43 ± 0.01^{Cg}
6	14.43 ± 0.01^{Af}	14.40 ± 0.01^{Bf}	13.38 ± 0.01^{Cf}	12.85 ± 0.01^{Df}
9	19.74 ± 0.01^{Ae}	19.61 ± 0.03^{Be}	17.46 ± 0.02^{Ce}	16.31 ± 0.02^{De}
12	25.83 ± 0.01^{Ad}	25.74 ± 0.01^{Bd}	23.48 ± 0.02^{Cd}	22.43 ± 0.03^{Dd}
15	33.02 ± 0.03^{Ac}	32.92 ± 0.02^{Bc}	30.38 ± 0.01^{Cc}	29.34 ± 0.01^{Dc}
18	37.11 ± 0.02^{Ab}	36.91 ± 0.01^{Bb}	35.28 ± 0.01^{Cb}	33.23 ± 0.01^{Db}
21	40.79 ± 0.02^{Aa}	40.51 ± 0.02^{Ba}	35.22 ± 0.02^{Ca}	34.19 ± 0.02^{Da}

Values are mean ± standard deviation of three determinations.
Capital letters in the same line indicate significant differences ($p<0.05$) of treatments.
Small letters in the same column indicate significant differences ($p<0.05$) of storage.

میزان TVB-N ابتدایی در نمونه شاهد ماهی فیتوفاگ ۷/٤۵ بر حسب میلی گرم نیتروژن/ ۱۰۰گرم گوشت بود، که این مقدار در محدوده گزارش شده برای نمونه شاهد ماهی فیتوفاگ در روز صفر نگهداری توسط زکی‌پور رحیم‌آبادی و دیوبند (۲۰۱۲) در تاثیر پوشش دهی با آویشن شیرازی بر خواص شیمیایی فیله ماهی کپور نقره‌ای [۱۹] و فن و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تاثیر پلی‌فنل چای در افزایش زمان ماندگاری کپور نقره‌ای در خلال نگهداری در یخ قرار دارد [۲۸]. همانطور که در جدول ۵ مشاهده می گردد اختلاف معنی داری (P <۰/۰۵) در محتوای TVB-N نمونه ها در تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری مشاهده گردید. این تفاوت‌ها، نقش محافظتی اسانس آویشن شیرازی و تا حدودی روکش ژلاتینی را به خوبی مشخص می‌نماید. فعالیت باکتری-های مولد فساد و فعالیت‌های آنزیمی دلیل افزایش شاخص TVB-N می‌باشد. باکتری‌های پروتئولیتیک سبب افزایش تولید ترکیبات فرار بازی می‌گردند [۲۹]. اسانس آویشن شیرازی به دلیل دارا بودن ترکیبات ضد میکروبی از طریق مهار باکتری‌های پروتئولیتیک عامل فساد، مانع از فعالیت این باکتری‌ها شده و از شکسته شدن پروتئین‌ها و در نتیجه آزاد شدن ترکیبات نیتروژنی جلوگیری می‌نماید [۳۰]. حد محدودیت مصرف برای ماهی و محصولات آن به لحاظ شاخص TVB-N ۳۰ تا ۳۵ میلی گرم نیتروژن/ ۱۰۰گرم گوشت بیان گردیده است [۲۸]. بر این اساس، نمونه‌های شاهد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

و تیمار ۱ در روز پانزدهم و تیمارهای ۲ و ۳ در روز هجدهم نگهداری در یخچال به حد محدودیت مصرف رسیدند. میزان اولیه بار کل باکتریایی در فیله های شاهد ۳/۸۶ Log cfu/g و در فیله های پوشیده شده با ژلاتین (تیمار ۱) و ژلاتین حاوی اسانس آویشن شیرازی (تیمارهای ۲و ۳) بترتیب ۳/۷۰، ۳/٦٦ و ۳/٦۰ Log cfu/g بود (جدول شماره ٦). در طول دوره نگهداری میزان بار کل باکتریایی برای همه تیمارها بطور معنی داری (P <۰/۰۵) افزایش یافت.

Table 6 Effect of gelatin-*Zataria multiflora* Boiss based edible coating on TVC (Log cfu/g) of silver carp fillet during refrigerator storage

Storage time (days)	Treatments			
	Control	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
0	3.86 ± 0.01^{Ah}	3.70 ± 0.01^{Bh}	3.66 ± 0.01^{Ch}	3.60 ± 0.02^{Dh}
3	4.72 ± 0.02^{Ag}	4.52 ± 0.01^{Bg}	3.41 ± 0.02^{Cg}	3.27 ± 0.01^{Dg}
6	5.65 ± 0.01^{Af}	5.21 ± 0.02^{Bf}	4.74 ± 0.02^{Cf}	4.57 ± 0.02^{Df}
9	5.91 ± 0.02^{Ae}	5.84 ± 0.01^{Be}	4.93 ± 0.02^{Ce}	4.85 ± 0.03^{De}
12	6.14 ± 0.01^{Ad}	6.07 ± 0.02^{Bd}	5.55 ± 0.03^{Cd}	5.41 ± 0.01^{Dd}
15	7.33 ± 0.03^{Ac}	7.27 ± 0.01^{Ac}	5.93 ± 0.01^{Bc}	5.82 ± 0.01^{Cc}
18	7.48 ± 0.02^{Ab}	7.41 ± 0.01^{Bb}	7.12 ± 0.01^{Cb}	7.08 ± 0.01^{Db}
21	7.58 ± 0.02^{Aa}	7.50 ± 0.03^{Ba}	7.20 ± 0.01^{Ca}	7.15 ± 0.01^{Da}

Values are mean ± standard deviation of three determinations.
Capital letters in the same line indicate significant differences ($p<0.05$) of treatments.
Small letters in the same column indicate significant differences ($p<0.05$) of storage.

میزان بار باکتریایی کل در روز دوازدهم نگهداری در یخچال برای همه نمونه ها در محدوده مجاز می باشد. این میزان برای نمونه ها شاهد و دارای پوشش ژلاتین در روز پانزدهم به ترتیب به ۷/۳۳ و ۷/۲۷ Log cfu/g می‌رسد که فراتر از حد مجاز می باشد ولی برای تیمارهای دارای پوشش حاوی اسانس در روز هجدهم نگهداری در حد فساد قرار گرفتند. افزایش میزان بار باکتریایی کل (TVC) در فیله‌های تیمار شده با ترکیب روکش غذایی و اسانس آویشن شیرازی به صورت معنی‌داری (P <۰/۰۵) کمتر از تیمار شاهد بود. کاهش در میزان بار باکتریایی در تیمارهای ۲ و۳ می تواند به علت خاصیت ضد میکروبی اسانس آویشن شیرازی و ترکیب آن با روکش خوراکی ژلاتینی که به عنوان محافظی در برابر هوا عمل کرده و سبب کاهش فعالیت باکتری‌های هوازی می‌گردد باشد [۳۱، ۳۲].

نتایج مربوط به مقادیر کل باکتری‌های سرمادوست (PTC) در تیمارهای مختلف پوشش خوراکی ژلاتینی و ترکیب آن با اسانس آویشن شیرازی و تغییرات آن در طی ۲۱ روز نگهداری در یخچال در جدول شماره ۷ آورده شده است.

Table 7 Effect of gelatin-*Zataria multiflora* Boiss based edible coating on PTC (Log cfu/g) of silver carp fillet during refrigerator storage

Storage time (days)	Treatments			
	Control	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
0	3.77 ± 0.01^{Ah}	3.68 ± 0.01^{Bh}	3.61 ± 0.01^{Ch}	3.51 ± 0.02^{Dh}
3	4.68 ± 0.02^{Ag}	4.44 ± 0.01^{Bg}	3.85 ± 0.02^{Cg}	3.60 ± 0.01^{Dg}
6	5.57 ± 0.01^{Af}	5.11 ± 0.02^{Bf}	4.65 ± 0.01^{Cf}	4.47 ± 0.02^{Df}
9	5.88 ± 0.02^{Ae}	5.70 ± 0.01^{Be}	4.92 ± 0.02^{Ce}	4.84 ± 0.03^{De}
12	6.08 ± 0.01^{Ad}	6.10 ± 0.02^{Bd}	5.94 ± 0.03^{Cd}	5.80 ± 0.01^{Dd}
15	7.30 ± 0.01^{Ac}	7.34 ± 0.02^{Ac}	6.24 ± 0.01^{Bc}	6.15 ± 0.01^{Cc}
18	7.43 ± 0.03^{Ab}	7.40 ± 0.01^{Ab}	7.04 ± 0.01^{Bb}	7.02 ± 0.01^{Bb}
21	7.51 ± 0.01^{Aa}	7.54 ± 0.03^{Aa}	7.18 ± 0.01^{Ba}	7.13 ± 0.01^{Ca}

Values are mean ± standard deviation of three determinations.
Capital letters in the same line indicate significant differences ($p<0.05$) of treatments.
Small letters in the same column indicate significant differences ($p<0.05$) of storage.

میزان بار باکتری های سرمادوست برای همه تیمارها در طول دوره نگهداری با توجه به زمان بطور معنی داری افزایش یافت. میزان این افزایش در تیمار ژلاتین حاوی اسانس از روند کندتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود و نمونه های شاهد بیشترین افزایش را در طول دوره نگهداری از خود نشان دادند. در تحقیق حاضر شمار باکتریهای سرمادوست در فیله

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

دارای پوشش ژلاتین و فیله شاهد تفاوت معنی داری را از هم نشان نداد این امر شاید به دلیل عدم وجود خاصیت ضد باکتریایی در پوشش ژلاتینی باشد که با یافته های Ou و همکاران (۲۰۰۱) که دریافتند که فیله های تیلاپیا که با ژلاتین پوشیده شده و در یخچال نگهداری شدند با نمونه شاهد تفاوت معنی داری نداشتند مطابقت دارد [۳۳]. باکتری های گرم منفی سرمادوست، میکروارگانیزم های اصلی مسئول فساد ماهیان تازه نگه داری شده به صورت سرد هستند [۳٤]. کاهش شمارش باکتری های سرمادوست در نتیجه افزایش زمان ماندگاری در نمونه های تیمار شده با پوشش ژلاتینی حاوی اسانس آویشن، نشان دهنده تاثیر معنی دار عصاره گیاهی به کار برده شده به عنوان ترکیب ضد باکتریایی می باشد. نتایج این تحقیق با نتایج Ojagh و همکاران (۲۰۱۰) بر روی فیله های ماهی قزل آلای رنگین کمان تیمار شده با کیتوزان و اسانس دارچین مطابقت دارد [۳۵].

تعیین فساد محصولات غذایی بر اساس ارزیابی‌های کیفی محصول با روش‌های متعدد حسی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی صورت می‌پذیرد. ارزیابی حسی به عنوان یکی از روش‌های سنجش کیفیت ماهیان طی دوره نگهداری در مطالعات بسیاری از محققین مورد استفاده قرار گرفته و از آن به عنوان روش مناسبی جهت برآورد کیفیت ماهی در طی دوره نگهداری نام برده شده است [۲۸، ۳۵]. ارزیابی حسی روی فیله های شاهد و تیمارهای دارای پوشش و اسانس آویشن شیرازی صورت گرفت که نتایج در جدول شماره ۸ بیان شده است. با افزایش طول دوره نگهداری به شدت از کیفیت نمونه های شاهد کاسته شد. فیله شاهد و دارای پوشش ژلاتینی به لحاظ فاکتور بافت تا روز دوازدهم و به لحاظ فاکتورهای بو و رنگ تا روز نهم نگهداری در یخچال در وضعیت نسبتا خوبی قرار داشتند. تیمارهای ۲ و ۳ در تمامی فاکتورهای حسی تا پایان دوره نگهداری در وضعیت نسبتا خوبی قرار داشتند.

Table 8 Effect of gelatin-*Zataria multiflora* Boiss based edible coating on sensory characteristics (texture, odor, color) of silver carp fillet during refrigerator storage

	Storage time (days)	Treatments			
		Control	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
Texture	0	5.00 ± 0.01^{Aa}	5.00 ± 0.02^{Aa}	5.00 ± 0.02^{Aa}	5.00 ± 0.02^{Aa}
	3	5.00 ± 0.02^{Aa}	5.00 ± 0.01^{Aa}	5.00 ± 0.01^{Aa}	5.00 ± 0.01^{Aa}
	6	4.79 ± 0.03^{Bb}	5.00 ± 0.02^{Aa}	5.00 ± 0.02^{Aa}	5.00 ± 0.01^{Aa}
	9	3.50 ± 0.02^{Dc}	3.62 ± 0.01^{Cb}	4.51 ± 0.02^{Bb}	4.68 ± 0.02^{Ab}
	12	3.00 ± 0.01^{Dd}	3.05 ± 0.01^{Cc}	4.25 ± 0.01^{Bc}	4.50 ± 0.03^{Ac}
	15	1.19 ± 0.02^{De}	1.31 ± 0.02^{Cd}	4.21 ± 0.02^{Bd}	4.32 ± 0.02^{Ad}
	18	1.00 ± 0.02^{Cf}	1.10 ± 0.03^{Be}	3.76 ± 0.01^{Ae}	3.80 ± 0.01^{Ae}
	21	1.00 ± 0.01^{Cf}	1.00 ± 0.01^{Cf}	3.00 ± 0.03^{Bf}	3.10 ± 0.01^{Af}
Odor	0	5.00 ± 0.02^{Aa}	5.00 ± 0.01^{Aa}	4.89 ± 0.01^{Ba}	4.87 ± 0.02^{Ba}
	3	5.00 ± 0.02^{Aa}	5.00 ± 0.02^{Aa}	4.83 ± 0.01^{Bb}	4.80 ± 0.01^{Bb}
	6	4.73 ± 0.01^{Bb}	4.74 ± 0.03^{Bb}	4.84 ± 0.01^{Ab}	4.83 ± 0.01^{Ab}
	9	3.38 ± 0.03^{Dc}	3.62 ± 0.01^{Cc}	4.50 ± 0.01^{Bc}	4.68 ± 0.02^{Ac}
	12	2.25 ± 0.01^{Dd}	2.45 ± 0.01^{Cd}	3.25 ± 0.02^{Be}	4.50 ± 0.03^{Ad}
	15	1.09 ± 0.01^{Ce}	1.12 ± 0.02^{Ce}	3.38 ± 0.02^{Bd}	4.32 ± 0.02^{Ae}
	18	1.00 ± 0.01^{Cf}	1.00 ± 0.01^{Cf}	3.05 ± 0.01^{Bf}	3.80 ± 0.01^{Af}
	21	1.00 ± 0.02^{Cf}	1.00 ± 0.01^{Cf}	3.00 ± 0.02^{Bg}	3.10 ± 0.01^{Ag}
Color	0	5.00 ± 0.02^{Aa}	5.00 ± 0.01^{Aa}	5.00 ± 0.02^{Aa}	5.00 ± 0.02^{Aa}
	3	5.00 ± 0.01^{Aa}	5.00 ± 0.01^{Aa}	5.00 ± 0.01^{Aa}	5.00 ± 0.01^{Aa}
	6	4.23 ± 0.03^{Db}	4.60 ± 0.02^{Cb}	4.79 ± 0.02^{Bb}	4.85 ± 0.03^{Ab}
	9	3.09 ± 0.01^{Bc}	3.12 ± 0.02^{Bc}	4.35 ± 0.03^{Ac}	4.40 ± 0.01^{Ac}
	12	2.32 ± 0.02^{Dd}	2.55 ± 0.01^{Cd}	4.28 ± 0.02^{Bd}	4.35 ± 0.02^{Ac}
	15	1.94 ± 0.01^{De}	1.98 ± 0.02^{Ce}	4.21 ± 0.01^{Be}	4.30 ± 0.02^{Ad}
	18	1.55 ± 0.03^{Cf}	1.60 ± 0.03^{Cf}	3.20 ± 0.01^{Bf}	3.30 ± 0.02^{Ae}
	21	1.28 ± 0.01^{Bg}	1.30 ± 0.01^{Bg}	3.00 ± 0.02^{Ag}	3.00 ± 0.01^{Af}

Values are mean ± standard deviation of three determinations.
Capital letters in the same line indicate significant differences ($p<0.05$) of treatments.
Small letters in the same column (for each sensory characteristic) indicate significant differences ($p<0.05$) of storage.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

از نظر شاخص بافت در همه تیمارها کاهش معنی داری (P <۰/۰۵) در طول دوره نگهداری مشاهده گردید. در مقایسه بین تیمار ها نیز به طور کلی بافت تیمارهای پوشش ژلاتینی حاوی اسانس نسبت به تیمار شاهد و ژلاتین از امتیاز بالاتری برخوردار بود. نتیجه این تحقیق با نتیجه گزارش شده توسط Ojagh و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشت آنها گزارش کردند که امتیاز مربوط به بافت در پوشش ژلاتینی حاوی اسانس دارچین روی فیله ماهی قزل آلا در روز ۲۰ به امتیاز زیر ٤ و در تیمار شاهد و ژلاتین در روز ۱۰ به امتیاز غیرقابل مصرف رسید [۳۵]. در شاخص بو نیز در در همه تیمارها کاهش معنی داری (P <۰/۰۵) در طول دوره نگهداری مشاهده گردید. پایین بودن نمره شاخص بو در دو تیمار حاوی اسانس آویشن شیرازی در ابتدای دوره به دلیل تاثیری اسانس آویشن شیرازی بر روی بو و طعم گوشت ماهی بوده است [۳۱]. نتایج ارزیابی شاخص رنگ بیانگر امتیاز بالاتر این شاخص در تیمارهای ۲ و ۳ در مقایسه با تیمارهای شاهد و ۱ تا پایان دوره نگهداری می‌باشد. از دلایل کاهش امتیاز رنگ طی نگهداری فیله افزایش فساد فیله ها می‌باشد. رنگ قرمز مایل به صورتی گوشت ماهی به طور غالب ناشی از رنگدانه های هم موجود در آن است. با افزایش فساد ماهی، کمپلکس "هم" تخریب شده و یون آهن آزاد می شود. البته این یون های فلزی خود به عنوان پراکسیدان نقش مهمی در اکسیداسیون چربی بازی می کنند [۳٦]. با کند شدن روند فساد فیله ها تحت اثر اسانس آویشن به کار برده شده نمونه های تیمار شده با اسانس از امتیاز رنگ بهتری نسبت به تیمار شاهد برخوردار شدند.

٤- نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که پوشش خوراکی ژلاتینی در ترکیب با اسانس آویشن شیرازی به عنوان یک ترکیب نگهدارنده مناسب با خصوصیات ممانعتی و ضد اکسیداسیونی و ضد میکروبی بالا سبب افزایش دوره ماندگاری فیله ماهی در خلال نگهداری در یخچال گردید. همانطور که از نتایج مشخص است هیچکدام از تیمارها در طول دوره نگهداری به لحاظ پارامترهای اکسیداسیونی به حد محدودیت نرسیدند و این در حالی است که پارامترهای TVB-N و میکروبی عامل محدود کننده مصرف این محصول بوده‌اند. به نظر می رسد که عامل ضد میکروبی قوی تری نیاز است که در ترکیب با پوشش خوراکی ژلاتین- اسانس آویشن شیرازی بتواند از فعالیت باکتری‌ها با شدت بیشتری ممانعت کرده و سبب افزایش زمان ماندگاری محصولات شیلاتی در خلال نگهداری در یخچال گردد. علیرغم تاثیر مثبت ترکیب پوشش خوراکی ژلاتین- اسانس آویشن شیرازی در حفظ خصوصیات حسی فیله ماهی در خلال نگهداری در یخچال، تیمارهای ۲ و۳ دارای امتیاز حسی بو پائین‌تری در مقایسه با سایر تیمارها در ابتدای دوره نگهداری بود که ناشی از بوی نامطبوع اسانس آویشن شیرازی است که به مرور همزمان با ایفای نقش ضد اکسیداسیونی و ضد میکروبی به سمت مطلوبیت پیش رفت.

٥- منابع

[1] Arannilewa, S.T., Salawu, S.O., Sorungbe, A.A. and Ola-Salawu, B.B. 2006. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galiaenus*). Nutrition and Health, 18 (2): 185–192.

[2] Hamzeh, A. and Rezaei, M. 2010. Antioxidant and antibacterial effects of sodium alginate coating enriched with thyme essential oil on rainbow trout fillets during refrigerated storage. Journal of Nutrition Sciences and Food Technology, 3(22): 11–20. (In Persian)

[3] Khanehdan, N. 2011. Study of different concentration of sodium alginate as a coating film on the shelf- life of frozen dressed kilka (*Clupeonella cultriventiris*). Journal of American Science, 7(7): 513–518.

[4] Krochta, J.M. and De Mulder-Johnston, C.L.C. 1997. Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities. Food Technology, 51: 61–74.

[5] Badii, F. and Howell, N.K. 2006. Fish gelatin: structure, gelling properties and interaction with egg albumen proteins. Food Hydrocolloids, 20 (5): 630–640.

[6] Siddaiah, D., Reddy, G.V., Raju, C.V. and Chandrasekhar, T.C. 2001. Changes in lipids, proteins and kamaboko forming ability of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) mince during frozen storage. Food Research International, 34 (1): 47–53.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[7] Oussalah, M., Saucier, L. and Lacroix, M. 2007. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E.coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. Food Control, 18 (5): 414 – 20.

[8] Kostaki, M., Giatrakou, V., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G. 2009. Combined effect of MAP and thyme essential oil on the microbiological, chemical and sensory attributes of organically aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. Food Microbiology, 26 (5): 475– 482.

[9] Zolfaghari, M., Shabanpour, B. and Fallahzadeh, S. 2010. Quality preservation of salted, vacuum packaged and refrigerated mahi sefid (*Rutilus frisii kutum*) fillets using an onion (*Allium cepa*) extract. Aquaculture Research, 41 (8):1123–1132.

[10] Gómez-Guillén, M.C., Pérez-Mateoz, M., Gómez-Estaca, J., López-Caballero, E., Giménez, B. and Montero P. 2009. Fish gelatin: a renewable material for developing active biodegradable films. Trends in Food Science and Technology, 20 (1): 3–16.

[11] Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A. and Savvaidis, I. N. 2010. Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelf-life of refrigerated trout fillets. Food Microbiology, 27(1): 115–121.

[12] AOAC. 2005. Official Methods of Analysis (18th ed.). Association of Official Analytical Chemistry, Gaithersburg, MD, USA.

[13] AOAC. 2002**.** Official Methods of Analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemistry. Washington, DC, USA.

[14] Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, T.R. 1997. Pearson's chemical Analysis of Foods. 9th edition. Churchill Livingtone, Edingburgh, Scotland, UK. pp. 609-643.

[15] Mendes, R. and Gonçalvez, A. 2008. Effect of soluble CO2 stabilisation and vacuum packaging in the shelf life of farmed sea bream and sea bass fillets. International Journal of Food Science and Technology, 43 (9): 1678–1687.

[16] Egan, H., Krik, R.S. and Sawyer, R.S. 1987. Pearsons chemical analysis of foods (8th ed.). Harlow: Longman Scientific and Technical.

[17] Alibeyghi, T., Alizadeh Doughikollaee, E. and Zakipour Rahimabadi, E. 2013. Antioxidant effect of orange peel extract on the quality of common carp (Cyprinus carpio) fillet during refrigerated storage (4 °C). Journal of Fisheries, 66 (2): 185–197. (In Persian).

[18] Mohan, C.O., Ravishankar, C.N. and Srinivasagopal, T.K. 2008. Effect of O_2 scavenger on the shelflife of catfish *(Pangasius sutchi*) steaks during chilled storage. Journal of the Science of Food and Agricalture, 88 (3): 442– 448.

[19] Zakipour Rahimabadi, E. and Divband, M. 2012. The effect of coating and *Zataria multiflora* Boiss essential oil on chemical attributes of silver carp stored at 4°C. International Food Research Journal, 19(2): 685– 690.

[20] Javadian, R., Rezaei, M., Sahari, M.A. and Hosaini, S.R. 2004. The effect of ice storage on the silver carp lipid changes. Fisheries Science and Technology, 2(4): 19 – 26.

[21] Aubourg, S.P. 1999. Lipid damage detection during the frozen storage of an underutilized fish species. Food Research International, 32 (7): 497–502.

[22] Vidya Segar Reddy, G. and Srikar, L.N.1996. Effect of preprocess ice storage on lipid changes of Japanese threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) mince during frozen. Asian Fisheries Sciences, 9: 109 –114.

[23] Huss, H.H. 1995. Quality and quality changes in freshfish. FAO Fisheries Technical Paper No. 348, Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy.

[24] Aubourg, S.P. 2000. Assessment of antioxidant effectiveness on thermally treated marine lipids by fluorescence detection. European Food Reseach and Technology, 211(5): 310 –315.

[25] Min, S. and Krochta, J.M. 2007. Ascorbic acid-containing whey protein film coatings for control of oxidation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55 (8): 2964 – 2969.

[26] 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): 303–311.

[27] Antoniewski, M.N., Barringer, S.A., Knipe, C.L. and Zerby, H.N. 2007. Effect of

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

a gelatin coating on the shelf life of fresh meat. Journal of Food Science, 72 (6): E382–387.

[28] Fan, W.J., Chi, Y.L. and Zhang, S. 2008. The uses of a tea polyphenol dip to extend the shelflife of silver carp (*Hypophthalmicthys molitrix*) during storage in ice. Food chemistry, 108: 148-153.

[29] Sallam, K.I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control, 18 (5): 566 – 575.

[30] Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential application in food- a review. International journal of Food Microbiology, 94(3): 223–253.

[31] Divband, M. 2011. The effects of Zataria multiflora Boiss and coating on quality of refrigerated silver carp fillet. Master Science Project, Faculty of Natural Resources, University of Zabol [in Persian].

[32] Jeon, Y.J., Kamil, J.Y.V.A. and Shahidi, F. 2002: Chitosan as an edible invisible film for quality presevation of herring and Atlantic cod. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 5167–5178.

[33] OU, C.Y., Tsay, S.F., Lai, C.H. and Weng, Y.M. 2002. Using gelatin-based antimicrobial edible coating to prolong shelf-life of tilapia fillets. Journal of Food Quality, 25 (3): 213–222.

[34] de Azevedo Gomes, H., da Silva, E.N, do Nascimanto, M.R.L. and Fukuma, H.T. 2003. Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. Food Chemistry, 80 (3): 433– 437.

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

[36] Otwell, W.S., Kristinsson, H.G. and Balaban, M.O. 2006. Modified atmospheric processing and packaging of fish, filtered smokes, carbon monoxide, and reduced oxygen packaging. New York: Wiley-Blackwell. 243 pages.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Effect of gelatin-*Zataria multiflora* Boiss based edible coating on quality characteristics and shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillet during refrigerator storage

Abolghasemi, M. [1], Zakipour Rahimabadi, E. [2,3*] , Yousefelahi, M. [4]

1. M.Sc. in Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Zabol
2. Associate Prof. in Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Zabol
3. Associate Prof. in Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
4. Associate Prof. in Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zabol

(Received: 2016/08/17 Accepted: 2016/09/19)

In this study the effects of gelatin edible coating and *Zataria multiflora* Boiss essential oil were examined on the quality of silver carp fillet during 21 days of refrigerated storage (4ºC). Treatments were included: raw fillets without any treatment (Control), treated fillets with 4% gelatin edible coating
(treatment 1), fillet with gelatin coating and 0.2% *Z. multiflora* essential oil (treatment 2) and fillet with gelatin coating and 0.4% *Z. multiflora* essential oil (treatment 3). Treatment the fillet with gelatin coating *Z. multiflora* essential oil has significant ($P < 0.05$) effects on microbial count. Total viable count reached to maximum acceptability limit (7 log cfu/g) at day 15 for control and treatment 1 while it was happened at day 18 for treatments 2 and 3. According to sensory test, treatments 2 and 3 had longer shelf life comparing to control sample.

Key words: Silver carp, Edible coating, *Zataria multiflora* Boiss essential oil, Gelatin, Shelf life

* Corresponding Author E-Mail Address: e_zakipour@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]