مجله علوم و فنون شیلات
دوره ۹ شماره ۲ بهار ۱۳۹۹ صفحات ۱۱۹-۱۰۲

بررسی ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی، حسی و تازگی فیله تیلاپیای نیل سیاه و قرمز *(Oreochromis niloticus)* بسته‌بندی شده به روش‌های هوازی، تحت خلأ و اتمسفر تغییر یافته در یخچال با استفاده از Quality Index Method

مینا سیف‌زاده[1*]، قربان زارع‌گشتی[1]، یزدان مرادی[2]، نسرین مشائی[3]، معصومه رهنما[1]

۱- پژوهشکده آبزی پروری آب های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران
۲ - موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳- مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب های شور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

چکـــــیده

هدف از این تحقیق اندازه‌گیری فاکتورهای حسی، شیمیایی، میکروبی، تازگی و زمان ماندگاری فیله تیلاپیای نیل سیاه و قرمز بسته‌بندی شده به روش‌های تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با فیله بسته‌بندی شده به روش هوازی در دمای یخچال بود. شش تیمار شامل فیله‌های تیلاپیای نیل سیاه و قرمز بسته‌بندی شده به روش‌های تحت خلاء و اتمسفر اصلاح شده در نظر گرفته شد. فیله های بسته‌بندی شده به روش معمولی به عنوان نمونه کنترل بودند. فیله‌ها در دمای ۳ درجه سلسیوس نگهداری گردیدند. فاکتورهای pH، TVB-N، PV، TBARS، تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس و سودوموناس و شاخصهای حسی و تازگی طی زمان نگهداری در تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان دادند ($p<0.05$). فاکتورهای مورد بررسی در تیمارهای اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با تیمارهای تحت خلاء تفاوت معنی‌دار نشان ندادند ($p>0.05$). ارزیابی حسی و تازگی در تیمار اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با تیمار تحت خلاء از کیفیت بهتری برخوردار بودند. تیمارهای اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با سایر تیمارها کیفیت بهتری داشتند. تیمارهای آزمایشی و شاهد طی مدت زمان ۱۴ و ۶ روز در یخچال کیفیت مطلوبی داشتند. با توجه به عدم وجود تفاوت معنی‌دار در کیفیت میکروبی و شیمیایی تیمارهای آزمایشی و ارزیابی حسی و تازگی بالاتر تیمار بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با سایر تیمارها این روش برای بسته‌بندی فیله تیلاپیا در یخچال پیشنهاد می شود.

کـــلید واژه‌ها: ارزیابی حسی، بسته‌بندی، تازگی، کیفیت، ماهی تیلاپیای نیل سیاه و قرمز، شاخص کیفیت

نوع مقـاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۹۹/۱/۲۳
تاریخ پذیرش: ۹۹/۵/۱۴
تاریخ چاپ الکترونیکی: ۹۹/۶/۱۸

***نویسنده مسول:**
m_seifzadeh_ld@yahoo.com

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

مقدمه

تیلاپیا یکی از مهم‌ترین ماهیان تجاری است که نوع پرورشی آن نیز به عرصه تجارت راه یافته است. این ماهی در مناطق گرمسیری جنوب شرقی آسیا به ویژه کشور تایلند پرورش می‌یابد. در حال حاضر ماهی تیلاپیا به عنوان یکی از گونه‌های شایع ماهی‌های پرورشی محسوب شده و بعد از کپور ماهیان رتبه دوم را در ماهیان پرورشی گرم آبی (۱۰ درصد) به خود اختصاص داده است. شرایط محیطی مساعد برای پرورش تیلاپیا به‌همراه تکنولوژی تولید فرآورده‌های متنوع، تجارت موفق و افزایش مصرف‌کنندگان این گونه سبب توسعه پرورش آن در دنیا شد، به‌طوری‌که تولید آن از ۳۱۶۵ میلیون تن در سال ۲۰۱۰ به ۵۳۷۷ میلیون تن در سال ۲۰۱۶ افزایش یافت [۱]. مطالعات مصرف‌کنندگان نشان داد که کیفیت اصلی‌ترین فاکتور مورد نظر برای خرید ماهی است. بنابراین برای اطمینان از ایمنی مواد غذایی و حفظ کیفیت بالای آن در زنجیره غذایی تا رسیدن به دست مصرف‌کننده کاربرد متدهای ویژه برای تضمین کیفیت ماهی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. متد شاخص کیفیت مبتنی بر مقیاس ساختاری برای اندازه‌گیری کیفیت و ارائه دقیق اطلاعات در مورد تازگی و پیش‌بینی زمان ماندگاری ماهی و فرآورده‌های آن طی دوره زمانی خاص است، و وجود یا عدم وجود فساد را در فرآورده نشان می‌دهد. تازگی نقش عمده‌ای روی بازاریابی ماهی و محصولات شیلاتی دارد، و تعیین این فاکتور برای بررسی کیفیت محصول نهایی امری اجتناب ناپذیر است. بنابراین کاربرد روش‌های سریع برای تعیین تازگی ماهی به ویژه در صنعت فرآوری ضروری است. در این متد کیفیت فیله با استفاده از روش‌های حسی و تغییر در موکوس، بو، رنگ، شفافیت، بافت و ظاهر عمومی ارزیابی می شود. این روش سریع، ساده، حساس و چشمی هست اما بر پایه نظر انسان و آموزش صحیح تست کنندگان استوار است [۲].

ماهی تیلاپیا و فرآورده‌های آن به دلیل دارا بودن مقادیر زیاد پروتئین و اسیدهای چرب غیر اشباع به عنوان منبع غذایی ارزشمند، بسیار مغذی و محبوب شناخته شده‌اند. این ماهی دارای ارزش اقتصادی بسیار بالایی است و تجارت آن به روش‌های مختلفی در بازارهای جهانی انجام می‌گیرد. از تیلاپیا فرآورده‌های مختلفی مانند فیله تازه و منجمد و ماهی کامل منجمد تهیه شده است. از سال ۲۰۰۵ مصرف محصولات تیلاپیا به اشکال نانی، فیله طعم‌دار و سوخاری در بسیاری از کشورها گسترش یافت. علیرغم افزایش مصرف فیله منجمد تیلاپیا در بازارهای جهانی، مصرف آن به شکل تازه خوری چندان مرسوم نیست. نداشتن بو هنگام پخت و همچنین ارزان بودن قیمت تیلاپیا در مقایسه با سایر آبزیان در بازار سبب شد که ایران رتبه دوم مصرف تیلاپیا را در دنیا داشته باشد. با این حال، زمان ماندگاری کوتاه این ماهی عامل محدود کننده برای عرضه آن به شمار می‌رود، بنابراین اعمال تکنیک‌های خاصی مانند بسته‌بندی برای افزایش زمان ماندگاری فرآورده‌های تیلاپیا ضروری است [۳و۴]. طی سال‌های گذشته، بسته‌بندی‌های اتمسفر اصلاح شده و تحت خلاء به عنوان روش نگهداری مواد غذایی در یخچال مورد توجه زیادی قرار گرفتند. بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده به عنوان فرآورده غذایی محصور در گازهای متفاوت و ممانعت کننده از رشد باکتری‌ها تعریف شده است [۵و۶]. بسته‌بندی تحت خلاء برای افزایش زمان ماندگاری فرآورده‌های غذایی خشک و غذاهای دریایی استفاده می‌شود. از مزایای این بسته‌بندی می‌توان به حذف هوای داخل بسته‌بندی، خاصیت ممانعت کنندگی در برابر نفوذ اکسیژن و آب، جلوگیری از فساد اکسیداتیو، بهبود کیفیت غذاهای دریایی و دوخت آسان اشاره کرد. از تفاوت‌های این روش بسته‌بندی در مقایسه با اتمسفر تغییر یافته می‌توان جلوگیری از رشد میکرواورگانیسم‌های هوازی مولد فساد مانند شوانلاپوتریفاسینس *(Shewanella putrifaciens)* و انتروباکتریاسه (Enterobacteriaceae) را نام برد[۷، ۸، ۹و۱۰]. گرچه، بسته بندی‌های اتمسفر تغییر یافته و تحت خلاء می‌توانند از فساد میکروبی و شیمیایی غذاهای دریایی مانند تیلاپیای نیل *(Oreochromis niloticus)* سیاه و قرمز جلوگیری کنند، اما بررسی تغییرات کیفیت و زمان ماندگاری فیله‌های بسته‌بندی شده هنگام نگهداری ضروری است که هم اکنون با استفاده از روش‌های میکروبی، شیمیایی و حسی ارزیابی می‌گردد، ولی جمع‌آوری اطلاعات مربوط به تغییرات کیفیت فیله با استفاده از این متدها مستلزم صرف زمان و هزینه است، که سبب می‌شود کاربرد روش-هایی مانند Quality Index Method برای بررسی کیفیت تازگی فیله اهمیت یابد. بنابراین تحقیق حاضر علاوه بر کاربرد روش‌های سنتی برای بررسی کیفیت فیله با هدف به کار گیری روش Quality Index Method به عنوان متد مکمل برای بررسی زمان ماندگاری فیله تیلاپیای نیل سیاه و قرمز بسته‌بندی شده به روش‌های تحت خلاء، اتمسفر تغییر یافته و هوازی در یخچال انجام شد.

مواد و روش

عمل‌آوری

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

برای بیومتری از متد بیس واس استفاده شد [۱۱]. برای عملیات اجرایی این پروژه مقدار ۲۰ کیلوگرم ماهی در زیر پوششی از یخ (به نسبت ۱ به ۳ ماهی – یخ) به خط تولید منتقل گردید. ماهیان شستشو شده، فیله و مجدداً شستشو شدند. برای اجرای این تحقیق چهار تیمار شامل فیله تیلاپیای نیل سیاه و قرمز بسته‌بندی شده به روش‌های تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته و دو تیمار فیله تیلاپیای نیل سیاه و قرمز بسته‌بندی شده به روش معمولی به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. ترکیب گازها در بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته شامل ۵۰ درصد دی اکسید کربن، ۴۰ درصد نیتروژن و ۱۰ درصد اکسیژن بود. تیمارها به مدت ۱۶ روز در یخچال (۳ درجه سلسیوس) نگهداری شدند. کیفیت تیمارهای آزمایشی و شاهد توسط آزمایشات میکروبی، شیمیایی، حسی و تازگی مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام آزمایشات نمونه‌برداری در فواصل زمانی ۴۸ ساعت انجام شد.

آزمایشات شیمیایی

برای بررسی کیفیت فیله‌ها از آزمایشات pH، بازهای نیتروژنی فرار(TVB-N)، پراکسید (PV) و تیوباربیتوریک اسید (TBARS) به ترتیب توسط روش‌های الکترومتریک، تقطیر، تیتراسیون یدومتریک و رنگ سنجی استفاده شد [۱۲].

آزمایشات میکروبی

برای بررسی کیفیت میکروبی فیله از تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری-های بی‌هوازی، کلی‌فرم و اشریشیاکلی به روش کشت پورپلیت و باکتری‌های استافیلوکوکوس (*Staphylococcus*) و سودوموناس به روش کشت سطحی استفاده شد [۱۵ و ۱۳،۱۴].

ارزش غذایی

این ترکیبات شامل پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر به ترتیب توسط روش‌های ماکروکجلدال، هیدرولیز اسیدی، آون خشک و گراویمتریک تعیین شدند [۱۶].

ارزیابی حسی

برای این ارزیابی بافت، بو، طعم و مزه، رنگ و پذیرش کلی به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای توسط سی ارزیاب زن و مرد در رده سنی ۴۰ – ۳۰ سال بررسی شدند. در این روش اعداد ۵ ، ۴، ۳، ۲ و ۱ به ترتیب نشانگر کیفیت عالی، خیلی خوب، خوب، متوسط و ضعیف بودند [۱۷].

ارزیابی تازگی

اندازه‌گیری تازگی فیله با جداول QIM و بررسی ویژگی‌های (رنگ، شفافیت، بو، بافت، موکوس و ظاهر کلی) در حال تغییر یا فساد تعیین گردید. اساس این روش دادن امتیاز به این ویژگی‌ها و تبدیل پارامترهای کیفی به کمی است. امتیاز برای هر ویژگی ۳ – ۰ و امتیاز کل ۱۸ – ۰ بود. امتیازهای ۳ – ۰ ، ۷ – ۳، ۱۰ – ۷ و بالاتر از ۱۰ به ترتیب نشان دهنده کیفیت عالی، خوب، متوسط و عدم پذیرش توسط مصرف‌کننده است. امتیاز نزدیک‌تر به عدد صفر نشان دهنده تازه‌تر بودن کیفیت فیله می‌باشد [۶،۱۸].

طرح آماری

نتایج به‌دست‌آمده از آزمایشات میکروبی، شیمیایی، حسی و تازگی تیمارهای مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ و آنالیز آماری آنالیز واریانس یک طرفه و در صورت نیاز آزمون دانکن و T-test در سطح معنی‌دار ۰/۵ درصد مقایسه شدند. تغییرات فاکتورهای میکروبی، شیمیایی، حسی و تازگی طی زمان نگهداری توسط همین نرم افزار و آنالیز آماری آنالیز واریانس دو طرفه مورد مقایسه قرار گرفتند. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها آزمون کولموا‌سمیرنو به کار رفت. با توجه به این که نتایج به دست آمده از آزمایشات میکروبی، شیمیایی، حسی و تازگی فیله تیلاپیای بسته بندی شده به روش‌های اتمسفر تغییر یافته، تخت خلاء و هوازی نرمال بودند، بنابراین آزمون‌های پارامتریک شامل آنالیز واریانس یک طرفه و دو طرفه برای مقایسه تیمارها استفاده شدند. آزمایشات در سه تکرار انجام شدند.

نتایج

بیومتری

میانگین وزن در ماهی تیلاپیای نیل سیاه و قرمز به ترتیب ۳/۵۶±۴۹۰ و ۳/۱۲±۵۱۰ گرم و میانگین طول این ماهیان به ترتیب ۳/۳۸ ±۴۰/۵۷ و ۳/۶۴±۳۸/۷۶ سانتی‌متر بود.

ارزش غذایی

مقادیر خاکستر، رطوبت، چربی و پروتئین در تیلاپیای نیل سیاه به ترتیب ۰/۱۴±۱/۸۷، ۱/۲۹±۷۴/۱۷، ۰/۷۴±۳/۸۱ و ۲/۷۴±۲۰/۲۷ درصد بودند. مقادیر این فاکتورها در تیلاپیای نیل قرمز به ترتیب ۰/۱۸±۱/۹۳، ۱/۳۶±۷۴/۲۵، ۰/۸۹±۳/۹۶ و ۲/۲۵±۱۹/۹۵درصد

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

بودند. همان‌طوری که نتایج نشان می‌دهد تیلاپیا از ماهیان دارای ارزش غذایی بالا است. ترکیبات تقریبی در تیلاپیای نیل سیاه و قرمز تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (P>0.05).

ارزیابی تازگی

تغییرات تازگی در تیلاپیای نیل قرمز بسته‌بندی شده به روش تحت خلاء طی روز صفر تا روز شانزدهم نگهداری در یخچال شامل ۰/۱۱ ±۰/۱۲، ۰/۱۰ ±۰/۱۴، ۰/۱۳±۰/۱۸، ۰/۱۷±۰/۲۵، ۰/۲۴±۰/۳۶، ۰/۳۵±۰/۴۹، ۰/۳۲±۰/۵۴، ۰/۳۶±۰/۶۸ و ۰/۴۲±۳/۷۴ بود. تغییرات تازگی در تیلاپیای نیل سیاه بسته‌بندی شده به روش تحت خلاء طی روز صفر تا روز شانزدهم نگهداری در یخچال شامل ۰/۱۲±۰/۱۳، ۲۳/ ۰ ±۰/۱۴، ۰/۱۳±۰/۱۶، ۰/۱۵±۰/۱۷، ۰/۲۱±۰/۲۳، ۰/۲۳±۰/۳۷، ۰/۲۹±۰/۴۴، ۰/۵۱±۰/۴۹ و ۳/۶۶±۰/۵۲ بود. تغییرات تازگی در تیلاپیای نیل قرمز بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته طی روز صفر تا روز شانزدهم نگهداری در یخچال شامل ۰/۱۴ ±۰/۱۵، ۰/۱۳±۰/۱۵، ۰/۱۸±۰/۱۹، ۰/۲۱±۰/۲۴، ۰/۲۵±۰/۲۶، ۰/۲۱±۰/۳۲، ۰/۲۸±۰/۳۵، ۰/۳۱±۰/۴۹و ۰/۵۲±۳/۶۵ بود. تغییرات تازگی در تیلاپیای نیل سیاه بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته طی روز صفر تا روز شانزدهم نگهداری در یخچال شامل ۰/۱۵ ±۰/۱۴، ۰/۱۲ ±۰/۱۴، ۰/۱۹±۰/۱۵، ۰/۱۶ ±۰/۲۳، ۰/۱۸±۰/۲۹، ۰/۳۱±۰/۳۵، ۰/۲۷±۰/۳۹، ۰/۳۹±۰/۴۷ و ۰/۴۷±۳/۵۹ بود. تغییرات تازگی در تیلاپیای نیل قرمز کنترل طی روز صفر تا روز شانزدهم نگهداری در یخچال ۰/۲۱ ±۰/۲۵، ۰/۴۸ ±۱/۶۵، ۰/۶۷ ±۱/۹۳، ۰/۴۶±۲/۲۳، ۰/۸۷±۲/۴۵، ۰/۸۱±۳/۱۹، ۰/۹۲±۳/۶۷، ۰/۲۶±۳/۹۱ و ۰/۵۸±۴/۱۵ بود. تغییرات تازگی در تیلاپیای نیل سیاه کنترل طی روزهای صفر تا شانزدهم نگهداری در یخچال شامل ۰/۳۴ ±۰/۲۱، ۰/۴۹ ±۱/۵۶، ۰/۲۴±۱/۸۴، ۰/۳۹ ±۲/۱۶، ۰/۲۸ ± ۲/۳۹ ، ۰/۲۶ ± ۳/۱۱ ، ۰/۳۸ ± ۳/۴۵ ، ۰/۴۷ ± ۳/۹۹ و ۰/۹۸ ± ۴/۲۷ بود. تیمارهای تیلاپیای سیاه و قرمز بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با تحت خلاء از تازگی بیشتری برخوردار بودند. این فاکتور بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نشان نداد. تیلاپیای قرمز در مقایسه با تیلاپیای سیاه و تیمار های آزمایشی (تیلاپیای نیل قرمز بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته و تحت خلاء) در مقایسه با تیمار کنترل تازگی بیشتری داشتند. تیمارهای تیلاپیای نیل قرمز آزمایشی طی مدت زمان ۴ روز تفاوت معنی‌دار نشان ندادند. تیمارهای کنترل و آزمایشی تیلاپیای نیل سیاه و قرمز طی ۶ و ۱۴ روز تازگی مطلوبی نشان دادند. تغییرات این فاکتور در تیمارها طی زمان نگهداری معنی‌دار بود (p<0.05). تیمار تیلاپیای نیل قرمز بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با تحت خلاء تغییرات کمتری را طی زمان ماندگاری در شرایط یخچال داشتند.

ارزیابی شیمیایی، میکروبی و حسی

PV ، TBARS، pH و TVB-N در تیمار کنترل در مقایسه با تیمارهای آزمایشی (تیلاپیای نیل سیاه و قرمز بسته‌بندی شده به روش‌های اتمسفر تغییر یافته و تحت خلاء) بیشتر بودند. این فاکتورها در تیمارهای تیلاپیای سیاه و قرمز در مقایسه با کنترل در پایان زمان نگهداری تفاوت معنی‌دار داشتند (p<0.05). این عوامل بین تیمارهای آزمایشی (تیلاپیای سیاه و قرمز بسته‌بندی شده به روش‌های اتمسفر تغییر یافته و تحت خلاء) تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (P>0.05). در تیمارهای کنترل و آزمایشی تغییرات TBARS طی ۲ و ۸ روز و تغییرات pH طی ۱۴ و ۴ روز نگهداری در یخچال تفاوت معنی‌دار نشان نداد (P>0.05). (جداول ۱ و ۲). باکتری‌های کلی‌فرم، اشریشیاکلی و بی‌هوازی در تیمارهای آزمایشی و شاهد مشاهده نشدند. تغییرات جمعیت میکروبی شامل تعداد کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس و سودوموناس در تیمارها طی زمان نگهداری تفاوت معنی‌دار نشان دادند (p<0.05). فاکتورهای میکروبی در تیمار اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با تحت خلاء کاهش معنی‌دار نداشتند (P>0.05). فاکتورهای میکروبی در تیلاپیای نیل سیاه در مقایسه با قرمز کاهش معنی‌دار نداشتند (p>۰/۰۵). عوامل میکروبی در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با کنترل تفاوت معنی‌دار نشان دادند (p<0.05) (جداول ۳ و ۴). تیمارهای تیلاپیای نیل قرمز و سیاه بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته بالاترین امتیاز را در ارزیابی ویژگی‌های حسی شامل ذائقه پسندی، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی به خود

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

اختصاص دادند، و بسته‌بندی تحت خلاء در اولویت دوم قرار گرفت. ویژگی‌های حسی بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نشان ندادند ($p<0.05$)، اما در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار کنترل تفاوت معنی‌دار نشان دادند ($p<۰/۰۵$). این ویژگی‌ها در تیمارهای آزمایشی و کنترل طی زمان نگهداری در یخچال تفاوت معنی‌دار نشان دادند ($p<0.05$). کیفیت بو در تیمارهای کنترل طی مدت زمان ۴ روز و در تیمارهای تیلاپیای قرمز و سیاه بسته‌بندی شده به روش‌های تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته طی مدت زمان ۱۰ و ۸ روز تفاوت معنی‌دار نشان نداد ($p>۰/۰۵$). نمونه‌های اتمسفر اصلاح شده از رنگ روشن‌تر و بازار پسندی بیشتری برخوردار بودند و در مقایسه با تیمار تحت خلاء برتری نسبی داشتند. رنگ در تیمارهای تیلاپیای قرمز و سیاه طی مدت زمان ۸ روز تفاوت معنی دار نشان نداد($P>0.05$). این فاکتور در تیلاپیای نیل قرمز و سیاه کنترل به مدت ۴ روز تفاوت معنی دار نشان نداد ($P>0.05$). بافت در تیمارهای تیلاپیای قرمز بسته‌بندی شده به روش‌های معمولی، تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته به ترتیب طی مدت زمان ۲، ۴ و ۸ روز تفاوت معنی‌دار نشان نداد ($P>0.05$). ویژگی‌های حسی در تیمارهای کنترل و آزمایشی طی مدت زمان ۶ و ۱۴ روز از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند (جداول ۵ و ۶).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

جدول ۱) میانگین نتایج فاکتورهای شیمیایی در تیمارهای تیلاپیای نیل سیاه بسته‌بندی شده به روش‌های معمولی، تحت خلاء و اتمسفر اصلاح شده طی نگهداری در یخچال

شاخص	pH			TVB-N (میلی گرم / ۱۰۰ گرم)			PV (میلی اکی والان /کیلوگرم روغن)			TBARS (میلی گرم/۱۰۰ گرم)		
بسته‌بندی زمان نمونه برداری(روز)	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته
صفر	۶/۸۵±۱/۶۱^{Bd}	۶/۸۳±۱/۷۳^{Aa}	۶/۸۱±۱/۶۱^{Aa}	۱۱/۵۸±۱/۱۵^{Bh}	۱۱/۵۵±۱/۶۵^{Ai}	۱۱/۶۹±۱/۳۸^{Ai}	۰/۲۳±۰/۱۳^{dc}	۰/۲۵±۰/۱۶^{Ad}	۰/۲۸±۰/۱۴^{Ae}	± ۰/۰۷^{Bd} ۰/۱۵	۰/۱۱±۰/۰۱^{Ad}	۰/۰۹±۰/۰۵^{Ad}
دوم	۶/۸۷±۱/۲۴^{d}	۶/۸۳±۱/۲۷^{a}	۶/۸۱±۱/۲۹^{a}	۱۴/۴۱±۱/۱۶^{g}	۱۲/۷۳±۱/۱۱^{h}	۱۲/۶۳±۲/۳۴^{h}	۲/۹۱±۰/۳۲^{b}	۰/۴۶±۰/۱۲^{d}	۰/۳۹±.۰/۱۹^{e}	۰/۳۶ ±۰/۱۸^{d}	۰/۱۵±۰/۱۱^{cd}	۰/۱۰±۰/۱۹^{d}
چهارم	۶/۹۱±۱/۴۶^{cd}	۶/۸۳±۱/۱۱^{a}	۶/۸۱±۱/۲۳^{a}	۱۸/۳۹±۱/۲۵^{f}	۱۴/۳۶±۲/۱۴^{g}	۱۴/۴۵±۳/۴۶^{g}	۲/۸۴±۰/۷۹^{b}	۱/۴۵±۰/۶۱^{c}	۱/۵۶±۰/۸۹^{d}	۰/۸۹±۰/۲۴^{c}	۰/۱۹±۰/۱۳^{c}	۰/۱۴±۰/۱۲^{cd}
ششم	۶/۹۷ ±۱/۵۱^{c}	۶/۸۵±۱/۴۱^{a}	۶/۸۵±۱/۱۱^{a}	۲۴/۸۵±۱/۴۱^{e}	۱۵/۴۵±۲/۳۷^{f}	۱۵/۵۱±۲/۴۹^{f}	۲/۷۲±۰/۷۳^{b}	۲/۵۹±۰/۱۱^{a}	۲/۶۹±۰/۴۸^{a}	۱/۶۷ ±۰/۳۹^{b}	۰/۲۶±۰/۱۷^{c}	۰/۱۹±۰/۱۵^{c}
هشتم	۷/۳۶±۱/۵۹^{bc}	۶/۸۹±۱/۲۴^{a}	۶/۸۹±۲/۷۳^{a}	۳۱/۷۹±۱/۹۳^{d}	۱۷/۱۲±۲/۳۸^{e}	۱۷/۲۴±۲/۳۶^{e}	۲/۸۵±۰/۷۹ ab	۲/۳۸±۰/۲۵^{a}	۲/۴۳±۰/۲۷^{a}	۱/۷۲±۰/۷۱^{b}	۰/۳۲±۰/۱۲^{c}	۰/۲۸±۰/۲۴^{c}
دهم	۷/۴۶ ±۱/۶۱^{b}	۶/۹۱±۱/۴۲^{a}	۶/۹۱±۲/۷۸^{a}	۳۴/۹۳±۱/۷۶^{c}	۱۸/۱۵±۲/۴۶^{d}	۱۸/۳۲±۲/۱۷^{d}	۲/۷۴±۰/۸۱^{a}	۲/۲۳±۰/۴۱^{ab}	۲/۲۶±۰/۶۹^{ab}	۱/۸۴±۰/۷۶^{ab}	۰/۵۹±۰/۳۵^{bc}	۰/۵۷±۰/۳۸^{bc}
دوازدهم	۷/۴۴±۱/۷۳^{ab}	۶/۹۵±۱/۲۶^{a}	۶/۹۶±۲/۱۲^{a}	۳۶/۷۵±۱/۸۸^{c}	۲۲/۴۸±۲/۱۳^{c}	۲۲/۵۳±۱/۳۷^{c}	۲/۶۲±۰/۷۶^{a}	۱/۹۱±۰/۷۱^{bc}	۱/۸۲±۰/۷۳^{bc}	۱/۹۳±۰/۸۳^{a}	۰/۷۴±۰/۳۹^{b}	۰/۶۹±۰/۲۹^{b}
چهاردهم	۷/۶۹ ±۱/۴۴^{a}	۶/۹۸±۱/۳۲^{a}	۶/۹۹±۱/۱۳^{a}	۴۱/۶۴±۱/۵۳^{b}	۲۴/۹۲±۱/۱۹۷^{b}	۲۴/۸۴±۱/۶۷^{b}	۲/۴۹±۰/۴۱^{a}	۱/۶۲±۰/۸۲^{cd}	۱/۵۷±۰/۲۵^{cd}	۲/۱۲±۰/۹۸^{a}	۰/۹۷±۰/۳۶^{b}	۰/۹۱±۰/۸۳^{b}
شانزدهم	۷/۸۳ ±۱/۹۲^{a}	۷/۲۳±۱/۷۱^{a}	۷/۲۶±۱/۷۲^{a}	۴۵/۵۹±۱/۷۹^{a}	۲۷/۹۵±۱/۳۴^{a}	۲۸/۱۶±۲/۱۹^{a}	۲/۴۶±۰/۵۸^{a}	۱/۲۱±۰/۱۶^{d}	۱/۱۸±۰/۶۱^{d}	۲/۲۴±۰/۸۴^{a}	۱/۸۴±۰/۹۲^{a}	۱/۶۹±۰/۸۹^{a}

حروف متفاوت در یک ستون و در یک ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار است ($p<0.05$).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

جدول ۲) میانگین نتایج فاکتورهای شیمیایی در تیمارهای تیلاپیای نیل قرمز بسته‌بندی شده به روش‌های معمولی، تحت خلاء و اتمسفر اصلاح شده طی نگهداری در یخچال

شاخص	pH			TVB-N (میلی گرم / ۱۰۰ گرم)			PV (میلی اکی والان /کیلوگرم روغن)			TBARS (میلی گرم/۱۰۰ گرم)		
بسته‌بندی زمان نمونه برداری(روز)	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته
صفر	۶/۸۷±۱/۵۳^{Bc}	۶/۹۱±۱/۶۱^{Aa}	۶/۸۵±۱/۵۳^{Aa}	۱۱/۶۹±۱/۲۵^{Bh}	۱۱/۷۵±۱/۴۹^{Ai}	۱۱/۷۱±۱/۷۵^{Ai}	۰/۲۷±۰/۱۴^{Bc}	۰/۳۲±۰/۱۷^{Af}	۰/۳۶±۰/۱۸^{Af}	± ۰/۰۹^{Be} ۰/۱۹	۰/۱۴±۰/۰۶^{Ad}	۰/۱۲±۰/۰۸^{Ad}
دوم	۶/۹۴±۱/۲۹^{bc}	۶/۹۱±۱/۵۶^{a}	۶/۸۵±۱/۳۴^{a}	۱۴/۵۲±۱/۹۶^{g}	۱۲/۷۹±۲/۵۴^{h}	۱۲/۷۸±۱/۳۲^{h}	۲/۹۸±۰/۳۹^{b}	۰/۷۸±۰/۱۸^{f}	۰/۴۹±۰/۳۷^{f}	۰/۳۸ ± ۰/۱۷^{e}	۰/۱۹±۰/۱۵^{d}	۰/۱۸±۰/۱۳^{cd}
چهارم	۶/۹۶±۱/۳۶^{b}	۶/۹۱±۱/۱۲^{a}	۶/۸۵±۱/۴۷^{a}	۱۸/۴۷±۱/۷۴^{f}	۱۴/۳۸±۳/۷۶^{g}	۱۴/۵۹±۲/۱۹^{g}	۲/۸۵±۰/۸۴^{b}	۱/۵۹±۰/۵۱^{e}	۱/۵۶±۰/۷۶^{e}	۰/۹۵± ۰/ ۳۴^{d}	۰/۲۳±۰/۱۸^{d}	۰/۲۱±۰/۱۴^{c}
ششم	۶/۹۹±۱/۶۷^{b}	۶/۹۵±۱/۳۹^{a}	۶/۸۶±۱/۵۲^{a}	۲۸/۵۳±۱/۹۹^{e}	۱۵/۹۱±۲/۹۷^{f}	۱۵/۸۳±۲/۴۶^{f}	۲/۸۱±۰/۷۹^{b}	۲/۷۳±۰/۹۱^{d}	۲/۶۹±۰/۹۸^{d}	۱/۸۳ ± ۰/۳۲^{c}	۰/۳۱±۰/۲۱^{d}	۰/۲۷±۰/۱۹^{c}
هشتم	۷/۱۸±۱/۳۲^{b}	۶/۹۵±۱/۳۵^{a}	۶/۹۱±۲/۶۷^{a}	۳۱/۱۵ ±۱/۵۳^{d}	۱۷/۸۱±۲/۶۴^{e}	۱۷/۶۱±۲/۴۹^{e}	۲/۷۹±۰/۲۷^{b}	۲/۶۶±۰/۹۵^{d}	۲/۴۳±۰/۹۷^{d}	۲/۱۶±۰/۱۶^{bc}	۰/۳۸±۰/۱۹^{cd}	۰/۳۴±۰/۱۴^{c}
دهم	۷/۲۹±۱/۳۷^{b}	۶/۹۷±۱/۷۸^{a}	۶/۹۳±۲/۸۷^{a}	۳۴/۱۷±۱/۲۹^{d}	۱۸/۶۲±۲/۱۹^{d}	۱۸/۸۳±۲/۹۶^{d}	۲/۷۶±۰/۳۲^{ab}	۲/۵۴±۰/۸۴^{cd}	۲/۲۶±۰/۸۹^{cd}	۲/۴۹±۰/۳۹^{ab}	۰/۶۷±۰/۳۸^{bc}	۰/۵۹±۰/۴۲^{bc}
دوازدهم	۷/۳۵±۱/۶۹^{ab}	۶/۹۸±۱/۵۴^{a}	۶/۹۳±۲/۳۹^{a}	۳۷/۲۸±۱/۱۹^{c}	۲۲/۹۲±۱/۵۶^{c}	۲۲/۸۱±۲/۶۳^{c}	۲/۵۹±۰/۴۵^{a}	۲/۲۷±۰/۷۹^{bc}	۱/۸۹±۰/۶۹^{bc}	۲/۶۱±۰/۷۹^{a}	۰/۸۳±۰/۴۹^{b}	۰/۷۸±۰/۳۷^{b}
چهاردهم	۷/۵۸±۱/۵۷^{a}	۶/۹۸±۱/۳۷^{a}	۶/۹۸±۱/۷۲^{a}	۴۲/۹۶±۱/۴۷^{b}	۲۴/۹۹±۱/۷۳^{b}	۲۴/۷۳±۱/۸۷^{b}	۲/۴۳±۰/۵۸^{a}	۲/۱۵±۰/۸۸^{ab}	۱/۷۸±۰/۷۴^{ab}	۲/۷۲±۰/۷۹^{a}	۰/۹۹±۰/۷۵^{b}	۰/۹۰±۰/۳۴^{b}
شانزدهم	۷/۹۸±۱/۴۱^{a}	۷/۲۹±۱/۶۴^{a}	۷/۳۴±۱/۶۹^{a}	۴۵/۷۶±۱/۳۴^{a}	۲۸/۳۷±۱۵۸۲^{a}	۲۸/۲۵±۱/۶۴ ^{a}	۲/۳۱±۰/۶۸^{a}	۱/۹۴±۰/۵۶^{a}	۱/۶۹±۰/۶۱^{a}	۲/۸۵±۰/۷۹^{a}	۱/۹۴±۰/۸۵^{a}	۱/۸۸±۰/۲۹^{a}

حروف متفاوت در یک ستون و در یک ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است ($p<0.05$).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

جدول ۳) میانگین نتایج فاکتورهای میکروبی در تیمارهای تیلاپیای نیل سیاه بسته‌بندی شده به روش‌های معمولی، تحت خلاء و اتمسفر اصلاح شده طی نگهداری در یخچال

شاخص	شمارش کلی باکتری‌ها (لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم)			باکتری‌های استافیلوکوکوس (لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم)			باکتری‌های سودوموناس (لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم)		
بسته‌بندی زمان نمونه برداری(روز)	اتمسفر تغییر یافته	تحت خلاء	معمولی	اتمسفر تغییر یافته	تحت خلاء	معمولی	اتمسفر تغییر یافته	تحت خلاء	معمولی
صفر	۱/۱۲±۰/۲۶^{Ai}	۱/۱۰±۰/۱۴^{Ai}	۲/۴۰±۰/۲۸^{Be}	۱/۱۰±۰/۱۶^{Ae}	۱/۱۳±۰/۳۲^{Ae}	۱/۴۳±۰/۴۱^{Be}	۲/۶۱±۱/۱۴^{gA}	۲/۶۹±۱/۱۳^{gA}	۲/۸۶±۰/۱۳^{gB}
دوم	۱/۳۳±۰/۱۹^{ih}	۱/۱۵±۰/۱۷^{h}	۳/۷۰±۰/۱۴^{e}	۱/۳۳±۰/۲۴^{de}	۱/۱۵±۰/۱۴^{e}	۱/۷۰±۰/۵۳^{de}	۲/۹۷±۱/۱۷^{fg}	۲/۹۴±۱/۱۱^{fg}	۳/۰۰±۰/۲۱^{f}
چهارم	۱/۷۸±۰/۱۴^{gh}	۱/۳۰±۰/۱۹^{g}	۵/۶۹±۰/۳۲^{d}	۱/۶۸±۰/۱۳^{d}	۱/۳۰±۰/۲۵^{e}	۱/۹۹±۰/۴۹^{d}	۳/۲۵±۱/۲۴^{ef}	۳/۱۷±۱/۲۸^{ef}	۳/۳۴±۰/۳۹^{f}
ششم	۲/۶۹±۰/۲۷^{f}	۲/۳۶±۰/۲۱^{f}	۶/۱۵±۰/۹۸^{d}	۱/۷۱±۰/۲۱^{d}	۱/۳۶±۰/۳۸^{e}	۲/۸۴±۰/۳۱^{c}	۳/۶۳±۱/۳۲^{de}	۳/۵۲±۱/۳۶^{de}	۴/۸۹±۰/۴۲^{e}
هشتم	۳/۷۰±۰/۳۲^{e}	۳/۵۶±۱/۳۳^{e}	۷/۳۵±۰/۲۱^{c}	۱/۸۵±۰/۳۸^{d}	۱/۵۶±۰/۳۱^{e}	۳/۳۵±۰/۴۳^{bc}	۴/۱۱±۱/۲۱^{cd}	۳/۸۰±۱/۴۳^{d}	۶/۴۲±۰/۵۷^{d}
دهم	۴/۹۰±۰/۴۸^{d}	۴/۰۵±۰/۲۷^{d}	۷/۶۵±۰/۲۶^{bc}	۲/۱۶±۰/۴۳^{cd}	۲/۰۵±۰/۲۹^{d}	۳/۵۴±۰/۳۸^{ab}	۴/۵۸±۱/۲۱^{bc}	۴/۵۱±۱/۷۲^{c}	۶/۸۹±۰/۴۷^{cd}
دوازدهم	۵/۱۰±۰/۲۳^{c}	۵/۴۰±۰/۲۸^{c}	۷/۸۱±۰/۳۴^{b}	۲/۴۵±۰/۳۹^{bc}	۲/۴۰±۰/۲۱^{cd}	۳/۶۵±۰/۴۹^{a}	۴/۹۹±۱/۲۱^{b}	۴/۹۶±۱/۵۶^{c}	۷/۱۳±۰/۵۹^{bc}
چهاردهم	۶/۲۵±۰/۱۲^{b}	۶/۵۰±۲/۱۱^{b}	۷/۹۴±۰/۴۵^{b}	۲/۷۹±۰/۳۱^{b}	۲/۸۱±۰/۱۷^{b}	۳/۸۲±۰/۵۷^{a}	۵/۶۹±۱/۲۱^{a}	۵/۴۹±۱/۸۲^{b}	۷/۳۸±۰/۵۱^{ab}
شانزدهم	۸/۵۰±۰/۸۹^{a}	۸/۵۰±۱/۲۴^{a}	۸/۳۱±۰/۵۳^{a}	۳/۵۱±۰/۶۹^{a}	۳/۲۵±۰/۴۷^{a}	۳/۹۸±۰/۷۷^{a}	۶/۱۵±۱/۲۱^{a}	۶/۱۱±۱/۹۱^{a}	۷/۵۲±۰/۶۷^{a}

حروف متفاوت در یک ستون و در یک ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار است($p<0.05$).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

جدول ۴) میانگین نتایج فاکتورهای میکروبی در تیمارهای تیلاپیای نیل قرمز بسته‌بندی شده به روش‌های معمولی، تحت خلاء و اتمسفر اصلاح شده طی نگهداری در یخچال

شاخص	**شمارش کلی باکتری‌ها** (لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم)			**باکتری‌های استافیلوکوکوس**(لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم)			**باکتری‌های سودوموناس** (لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم)		
بسته‌بندی زمان نمونه برداری (روز)	اتمسفر تغییر یافته	تحت خلاء	معمولی	اتمسفر تغییر یافته	تحت خلاء	معمولی	اتمسفر تغییر یافته	تحت خلاء	معمولی
صفر	۱/۱۳±۰/۴۲^{Af}	۱/۱۶±۰/۳۷^{Ag}	۲/۵۰±۰/۴۲^{Bg}	۱/۱۱±۰/۸۲^{Ae}	۱/۱۶±۰/۵۶^{Ah}	۱/۵۲±۰/۲۹^{Bd}	۲/۷۳±۱/۲۳ $^{g A}$	۲/۷۷±۱/۲۷ $^{h B}$	۲/۷۲±۰/۳۹ $^{f A}$
دوم	۱/۵۰±۰/۴۸^{ef}	۱/۳۵±۰/۹۷^{g}	۳/۱۰±۰/۸۳^{f}	۱/۲۸±۰/۱۹^{e}	۱/۳۵±۰/۸۱^{h}	۱/۶۵±۰/۷۲^{d}	۲/۹۹±۱/۳۹^{g}	۳/۳۶±۱/۱۷^{g}	۳/۱۲±۰/۱۸^{ef}
چهارم	۱/۹۱±۰/۶۵^{e}	۱/۸۵±۲/۹۱^{f}	۵/۲۸±۰/۱۴^{e}	۱/۴۳±۰/۱۸^{de}	۱/۵۵±۰/۵۹^{gh}	۱/۸۷±۰/۸۳^{d}	۳/۴۸±۱/۳۷^{f}	۳/۶۹±۱/۳۴^{fg}	۳/۴۹±۰/۵۷^{e}
ششم	۲/۷۰±۰/۲۹^{Ae}	۲/۱۵±۰/۴۹^{f}	۶/۶۵±۰/۷۸^{d}	۱/۷۰±۰/۵۶^{d}	۱/۷۳±۰/۷۴^{fg}	۲/۷۵±۰/۵۱^{c}	۳/۹۹±۱/۵۱^{e}	۳/۹۳±۱/۵۹^{ef}	۴/۷۸±۰/۶۱^{d}
هشتم	۳/۶۹±۰/۴۳^{d}	۳/۱۷±۰/۸۷^{e}	۷/۷۰±۰/۲۸^{c}	۱/۸۹±۰/۶۱^{d}	۱/۸۶±۰/۳۸^{ef}	۳/۷۰±۰/۶۸^{b}	۴/۳۲±۱/۶۲^{de}	۴/۲۳±۱/۷۱^{e}	۶/۳۴±۰/۷۹^{c}
دهم	۴/۱۵±۰/۴۶^{d}	۴/۱۶±۰/۹۱^{d}	۸/۵۴±۰/۳۴^{b}	۲/۱۸±۰/۲۹^{cd}	۲/۳۶±۰/۸۴^{de}	۳/۷۸±۰/۳۹^{ab}	۴/۷۶±۱/۷۵^{cd}	۴/۸۹±۱/۷۶^{d}	۶/۷۵±۰/۷۱^{c}
دوازدهم	۵/۲۶±۱/۱۴^{c}	۵/۱۸±۰/۲۱^{c}	۸/۶۳ ±۰/۵۶^{ab}	۲/۳۷±۰/۹۸^{bc}	۲/۵۸±۰/۴۸^{cd}	۳/۸۴±۰/۸۶^{a}	۵/۱۲±۱/۴۳^{c}	۵/۴۸±۱/۸۴^{c}	۷/۲۷±۰/۶۷^{b}
چهاردهم	۶/۲۹±۰/۳۷^{b}	۶/۲۸±۰/۳۶^{b}	۸/۹۵±۰/۹۳^{a}	۲/۷۱±۰/۸۲^{b}	۲/۸۵±۰/۶۸^{b}	۳/۹۵±۰/۶۷^{a}	۵/۶۵±۱/۸۶^{b}	۵/۹۹±۱/۹۶^{b}	۷/۸۴±۰/۵۳^{a}
شانزدهم	۸/۵۰±۲/۰۵^{a}	۸/۴۰±۲/۰۷^{a}	۹/۱۵±۰/۵۹^{a}	۳/۵۷±۰/۴۵^{a}	۳/۴۸±۰/۹۷^{a}	۴/۱۹±۰/۵۸^{a}	۶/۱۳±۱/۵۹^{a}	۶/۵۱±۱/۵۳^{a}	۷/۹۵±۰/۴۲^{a}

حروف متفاوت در یک ستون و در یک ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار است ($p<0.05$).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

جدول ۵) میانگین ویژگی‌های حسی در تیمارهای تیلاپیای نیل سیاه بسته‌بندی شده به روش‌های معمولی، تحت خلاء و اتمسفر اصلاح شده طی نگهداری در یخچال

شاخص	طعم و مزه			بافت			بو			رنگ			پذیرش کلی		
بسته‌بندی زمان نمونه برداری(روز)	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته
صفر	۵±۱/۴۳^{Ba}	۵±۱/۴۵^{Aa}	۵±۱/۱۷^{Aa}	۴/۱۶± ۱/۳۴^{Ba}	۴/۱۸±۱/۱۹^{Aa}	۴/۲۸±۱/۴۵^{Aa}	۴±۱/۱۳^{Ba}	۴/۱۳± ۱/۷۵^{Aa}	۴/۲۶±۱/۵۱^{Aa}	۴/۱۸±.۱/۱۳^{Ba}	۴/۱۵±۱/۲۶^{Aa}	۴/۲۳±۱/۲۲^{Aa}	۳/۴۵±۰/۹۸^{aB}	۳/۵۳±۰/۴۱^{aA}	۴/۸۵±۱/^{۳}۷^{aA}
دوم	۴/۱۴±۱/۷۶^{b}	۴/۱۹±۱/۳۱^{b}	۴/۳۵±۱/۲۴^{b}	۴/۱۴±۱/۲۹^{a}	۴/۱۵±۱/۲۴^{a}	۴/۲۱±۱/۵۰^{a}	۳/۸۹±۱/۲۴^{a}	۴/۱۱±۱/۳۶^{a}	۴/۱۹±۱/۶۲^{a}	۴/۱۴±۱/۱۷^{a}	۴/۱۴±۱/۳۴^{a}	۴/۱۹±۱/۴۶^{a}	۳/۴۱±۰/۹۴^{a}	۳/۵۰±۰/۳۹^{a}	۴/۸۵±۱/۲۹^{a}
چهارم	۳/۶۵±۱/۳۹^{b}	۴/۱۲±۱/۶۸^{b}	۴/۲۱±۱/۱۳^{b}	۳/۱۶±۱/۴۳^{b}	۴/۱۴±۱/۳۶^{a}	۴/۰۷±۱/۶۵^{a}	۳/۷۱±۱/۱۸^{a}	۳/۸۹±۱/۳۲^{a}	۴/۰۷±۱/۵۳^{a}	۴/۱۲±۲۶۱^{a}	۴/۰۷±۱/۱۳^{a}	۴/۱۷±۱/۱۴^{a}	۳/۱۲±۰/۲۸^{a}	۳/۵۰±۰/۹۸^{a}	۴/۸۵±۱/۵۶^{a}
ششم	۳/۱۲±۱/۴۷^{b}	۳/۹۷±۱/۲۳^{bc}	۴/۱۳±۱/۱۹^{bc}	۲/۶۷±۱/۵۱^{c}	۳/۷۶±۱/۴۴^{ab}	۴/۰۱±۱/۷۲^{a}	۲/۷۶±۱/۲۱^{b}	۳/۸۷±۱/۵۶^{a}	۳/۹۲±۱/۸۱^{ab}	۳/۹۲±۱/۱۱^{a}	۴/۰۷±۱/۴۱^{a}	۴/۱۳±۱/۲۱^{a}	۲/۵۳±۰/۷۶^{b}	۳/۴۸±۰/۸۵^{a}	۴/۸۵±۱/۱۲^{a}
هشتم	۱/۵۳±۰/۶۵^{c}	۳/۶۹±۱/۳۴^{cd}	۳/۹۵±۱/۲۵^{c}	۱/۴۶±۱/۹۵^{d}	۳/۴۶±۱/۵۴^{bc}	۴±۱/۷۱^{a}	۱/۶۹±۱/۳۳^{c}	۳/۶۳±۱/۵۸^{a}	۳/۷۸±۱/۸۴^{b}	۱/۸۶±۱/۱۴^{b}	۴/۰۷±۱/۲۹^{a}	۴/۱۳±۱/۱۹^{ab}	۱/۳۹±۰/۸۷^{c}	۳/۴۰±۰/۷۸^{a}	۴/۸۱±۱/۱۱^{a}
دهم	۱/۵۲±۰/۶۱^{c}	۳/۵۰±۱/۹۱^{d}	۳/۶۹±۱/۴۹^{c}	۱/۲۱ ^{d} ۱/۳۴±	۳/۱۷±۱/۷۵^{cd}	۳/۲۶±۱/۸۸^{b}	۱/۶۵±۱/۴۲^{c}	۳/۶۱±۱/۶۴^{a}	۳/۶۴±۱/۹۲^{b}	۱/۷۳±۱/۱۸^{b}	۳/۵۳±۱/۳۲^{b}	۳/۶۴±۱/۵۸^{b}	۱/۲۷ ±۰/۱۶^{c}	۳/۲۸±۰/۷۱^{a}	۴/۷۳±۰/۹۲^{a}
دوازدهم	۱/۴۹±۰/۴۳ ^{c}	۲/۷۱±۱/۹۹^{e}	۲/۷۸±۱/۳۷^{d}	۱/۲۵±۱/۹۹^{d}	۲/۹۴±۱/۷۹^{d}	۳/۲۱±۱/۸۶^{b}	۱/۵۳±۱/۱۹^{c}	۲/۶۴±۱/۹۸^{b}	۲/۷۱±۱/۴۳^{c}	۱/۶۵±۱/۲۹^{b}	۳/۱۴±۱/۱۷^{b}	۳/۲۱±۱/۹۲^{bc}	۱/۲۵±۰/۳۶^{c}	۳/۱۷±۰/۶۹^{a}	۳/۷۶±۰/۸۸^{b}
چهاردهم	۱/۳۸±۰/۹۴^{c}	۲/۶۲±۱/۸۱^{ef}	۲/۶۱±۱/۱۱^{de}	۱/۲۱±۱/۸۵^{d}	۲/۳۴±۱/۷۶^{de}	۲/۶۴±۱/۸۴^{c}	۱/۴۲±۱/۲۵^{c}	۲/۴۲±۱/۹۳^{b}	۲/۶۹±۱/۲۲^{c}	۱/۵۱±۱/۳۵^{bc}	۲/۱۱±۱/۲۸^{c}	۲/۷۸±۱/۸۵^{c}	۱/۱۴±۰/۴۷^{c}	۲/۱۱±۰/۶۴^{b}	۲/۵۹±۰/۷۶^{c}
شانزدهم	۱/۲۴±۰/۸۷^{c}	۱/۱۸±۱/۲۲^{f}	۱/۲۰±۱/۳۹^{e}	۱/۱۲±۱/۷۴^{d}	۱/۴۳±۱/۷۴^{e}	۱/۶۵±۱/۸۳^{d}	۱/۳۷±۱/۱۷^{c}	۱/۱۸±۱/۲۵^{c}	۱/۰۶±۱/۴۹^{d}	۱/۳۴±۱/۶۷^{c}	۱/۲۶±۱/۴۷^{d}	۱/۴۶±۱/۲۹^{d}	۱/۰۹±۰/۸۹^{c}	۱/۰۵±۰/۷۴^{c}	۱/۲۵±۰/۵۱^{d}

حروف متفاوت در یک ستون و در یک ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار است ($p<0.05$).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

جدول ۶) میانگین ویژگی‌های حسی در تیمارهای تیلاپیای نیل قرمز بسته‌بندی شده به روش‌های معمولی، تحت خلاء و اتمسفر اصلاح شده طی نگهداری در یخچال

شاخص	طعم و مزه			بافت			بو			رنگ			پذیرش کلی		
بسته‌بندی زمان نمونه برداری(روز)	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته	معمولی	تحت خلاء	اتمسفر تغییر یافته
صفر	۵±۱/۲۸^{Ba}	۵±۱/۴۵A^{a}	۵±۱/۶۴^{Aa}	۴/۱۶±۲۱/۳۸^{Ba}	۴/۱۹±۱/۲۷^{Aa}	۴/۲۸±۱/۳۹^{Aa}	۳/۹۳±۱/۳۴^{Ba}	۱/۶۴ ±۱/۴۴^{Aa}	۴/۲۶±۱/۴۷^{Aa}	۴/۱۶±۱/۷۹^{Ba}	۴/۱۸±۱/۷۳^{Aa}	۴/۲۸±۱/۱۷^{Aa}	۳/۴۹±۰/۵۳ $^{a\ A}$	۳/۵۸±۰/۴۳$^{a\ A}$	۴/۸۱±۱/۲۹$^{a\ A}$
دوم	۴/۲۱±۱/۴۷^{b}	۴/۱۴±۱/۳۷^{b}	۴/۲۱±۱/۴۲^{b}	۴/۱۵ ±۱/۵۹^{a}	۴/۱۹±۱/۳۹^{a}	۶۲۶۴±۳/۲۸^{a}	۳/۹۲±۱/۲۷^{a}	۴/۰۷±۱/۴۸^{a}	۴/۲۱±۱/۵۹^{a}	۴/۱۱±۱/۴۵^{a}	۴/۱۶±۱/۴۹^{a}	۴/۲۱±۱/۲۱^{a}	۳/۳۸±۰/۴۹ ^{a}	۳/۵۸±۰/۱۹^{a}	۴/۸۱±۱/۱۵^{a}
چهارم	۳/۷۸±۱/۲۲^{b}	۴/۱۱±۱/۲۹^{b}	۴/۱۶±۱/۳۵^{b}	۳/۱۷ ± ۱/۶۳^{b}	۴/۱۶±۱/۴۶^{ab}	۴/۱۵±۱/۵۷^{a}	۳/۷۸±۱/۱۶^{a}	۳/۹۸±۱/۳۹^{a}	۴/۱۵±۱/۶۸^{a}	۴/۱۱±۱/۶۷^{a}	۴/۰۷±۱/۲۷^{a}	۴/۱۵±۱/۳۶^{a}	۳/۱۹±۰/۶۱^{a}	۳/۵۸±۰/۲۲^{a}	۴/۸۱±۱/۴۶^{a}
ششم	۳/۰۱±۱/۵۶^{b}	۳/۹۸±۱/۳۲^{bc}	۴/۱۱±۱/۲۷^{b}	۲/۶۹±۱/۷۶^{c}	۳/۹۱±۱/۳۷^{bc}	۴/۱۵±۱/۴۸^{a}	۲/۵۶±۱/۶۵^{b}	۳/۸۴±۱/۴۱^{a}	۳/۸۹±۱/۳۵^{a}	۳/۵۸±۱/۷۱^{b}	۴±۱/۶۷^{a}	۴/۱۱±۱/۳۵^{a}	۲/۳۴±۰/۸۷^{b}	۳/۵۸±۰/۵۹^{a}	۴/۸۱±۱/۲۵^{a}
هشتم	۱/۶۱±۱/۶۸^{c}	۳/۶۱±۱/۴۷^{cd}	۳/۹۲±۱/۲۱^{bc}	۱/۴۹ ±۱/۹۷^{d}	۳/۸۱±۱/۷۶ ^{cd}	۴/۱۱ ±۱/۲۳^{a}	۱/۶۱±۱/۷۱^{c}	۳/۶۹±۱/۵۵^{a}	۳/۷۹±۱/۳۹^{ab}	۱/۵۶±۱/۳۹^{c}	۴±۱/۵۹^{a}	۴/۱۱±۱/۲۹^{ab}	۱/۴۵±۱/۱۵^{c}	۳/۵۱±۰/۹۸^{a}	۴/۷۴±۱/۱۹^{a}
دهم	۱/۵۳±۱/۶۹^{c}	۳/۴۲±۱/۲۸^{d}	۳/۶۴±۱/۵۲^{c}	۱/۴۵ ±۱/۸۱^{d}	۳/۱۵ ± ۱/۸۱^{d}	۳/۶۳ ±۱/۳۱^{b}	۱/۵۲±۱/۵۱^{c}	۳/۵۸±۱/۶۷^{a}	۳/۶۷±۱/۴۷^{b}	۱/۴۹±۱/۵۶^{c}	۳/۵۹±۱/۸۲^{b}	۳/۶۹±۱/۵۴^{b}	۱/۳۹±۱/۱۱^{c}	۳/۳۹±۰/۷۹^{a}	۴/۶۲±۰/۷۹^{a}
دوازدهم	۱/۴۸±۱/۲۸^{c}	۲/۶۸±۱/۵۶^{e}	۲/۶۹±۱/۵۷^{d}	۱/۴۳ ±۱/۶۲^{d}	۳/۰۱±۱/۸۹^{de}	۳/۱۸±۱/۹۸^{c}	۱/۴۸±۱/۹۵^{c}	۲/۶۹±۱/۶۲^{b}	۲/۷۸±۱/۷۲^{c}	۱/۴۵±۱/۹۸^{c}	۳/۱۷±۱/۷۹^{b}	۳/۱۴±۱/۷۱^{cd}	۱/۳۱±۱/۳۹^{c}	۳/۱۸±۰/۸۷^{ab}	۴/۴۹±۰/۸۳^{a}
چهاردهم	۱/۴۲±۱/۳۴^{c}	۲/۵۶±۱/۸۶^{ef}	۲/۶۶±۱/۹۳^{de}	۱/۲۹ ±۱/۷۹^{d}	۲/۲۱±۱/۹۰^{ef}	۲/۸۷±۱/۷۴^{c}	۱/۳۶±۱/۷۶^{c}	۲/۵۰±۱/۵۴^{b}	۲/۷۱±۱/۷۴^{c}	۱/۳۴±۱/۵۴^{c}	۲/۴۷±۱/۳۷^{c}	۳±۱/۴۷^{d}	۱/۲۹±۱/۷۹^{c}	۳/۱۱±۰/۷۳^{b}	۳/۳۱±۰/۸۷^{b}
شانزدهم	۱/۳۲±۱/۴۵^{c}	۱/۲۰±۱/۸۹^{f}	۱/۲۶±۱/۱۴^{e}	۱/۱۸ ±۱/۵۳^{d}	۱/۱۵±۱/۹۲^{f}	۱/۱۶±۱/۳۷^{d}	۱/۳۱±۱/۷۳^{c}	۱/۱۳±۱/۲۹^{c}	۱/۲۰±۱/۸۲^{d}	۱/۳۹±۱/۹۱^{c}	۱/۲۹±۱/۲۱^{d}	۱/۳۳±۱/۷۹^{e}	۱/۱۴ ±۱/۸۴^{c}	۱/۰۳±۰/۷۹ ^{c}	۱/۱۸±۰/۴۶ ^{c}

حروف متفاوت در یک ستون و در یک ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار است ($p<0.05$).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

بحث

اکسیداسیون چربی یک مشکل مهم در غذاهای دریایی است که باعث بو و طعم نامطلوب فیله می‌شود. هیدروپراکسیدها، محصول اولیه اکسیداسیون چربی‌ها و اسیدهای چرب چند غیر اشباعی هستند که برای تعیین محصولات اولیه اکسیداسیون چربی‌ها اندازه گیری می‌شوند. از آنجایی که پراکسیدها سبب تغییر در ویژگی های حسی ماهی نمی‌شوند و ترکیباتی بدون طعم و بو هستند، توسط مصرف کنندگان قابل تشخیص نیستند. اما این ترکیبات باعث بوجود آمدن ترکیبات ثانویه مانند آلدئید ها، کتون‌ها و افزایش تیوباربیتوریک اسید می‌شوند که از طریق تندشدن اکسیداتیو و تغییر طعم و مزه و بوی فیله ماهی قابل شناسایی هستند [۱۹]. میزان تغییرات پراکسید در تیمارهای اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با سایر نمونه‌ها کاهش داشت. این کاهش تحت تاثیر غلظت دی اکسید کربن و گاز نیتروژن بسته‌بندی بود که سبب تاخیر در تند شدن اکسیداتیو شد. اما در این نمونه‌ها تغییرات پراکسید مشاهده شد که تحت تاثیر وجود اکسیژن در این تیمارها اتفاق افتاد افزایش پراکسید به بیش از ۵ میلی اکی والان بر کیلوگرم روغن و تیوباربیتوریک اسید به ۱ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم نشانگر شروع افت کیفیت فیله ماهی است [۲۱ و ۲۰]. ماسنیوم و همکاران [۳] افزایش پراکسید را در فیله تیلاپیای بسته‌بندی شده به روش های تحت خلاء، اتمسفر تغییر یافته و هوازی طی زمان نگهداری در یخچال مشاهده کردند. همچنین این محققین بیان کردند که تغییرات پراکسید در تیمار اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با سایر تیمارها افزایش کمتری داشت. نتایج مطالعه حاضر با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه ماسنیوم و همکاران [۳] مطابقت دارد. مشایخی و همکاران [۲۲] بیان کردند که مقدار پراکسید فیله تیلاپیای بسته‌بندی شده به روش های اتمسفر تغییر یافته، تحت خلاء و هوازی طی ۱۰ روز نگهداری در دمای یخچال افزایش داشتند، اما این افزایش در تیمار اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با سایر روش‌های بسته‌بندی کمتر بود که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. اما تغییرات پراکسید را در تیمارهای بسته‌بندی شده به روش های تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با تیمارهای مطالعه حاضر بیشتر گزارش کردند که با توجه به تغییرات ترکیب گازهای متفاوت بسته‌بندی قابل توجیه است (جداول ۱ و ۲). میزان بازهای نیتروژنی فرار طی روزهای اول نگهداری در یخچال با سرعت کمی افزایش یافت. اما بعد از ۱۰ روز، افزایش این فاکتور با سرعت بیشتری صورت پذیرفت، که دلیل آن را می‌توان قرار داشتن باکتری‌ها در فاز تاخیر رشد طی روزهای اولیه نگهداری و سرعت کم در افزایش تعداد آن‌ها دانست [۵]. در این مطالعه نگهداری در دمای پایین منجر به طولانی شدن فاز تاخیر رشد میکروبی شد، اما افزایش تعداد باکتری‌ها بعد از سپری شدن فاز تاخیر رشد آن‌ها سبب افزایش بازهای نیتروژنی فرار در پایان دوره نگهداری شد [۲۳]. داده‌ها نشان می‌دهد که در نمونه‌های اتمسفر اصلاح شده میزان بازهای نیتروژنی فرار به آرامی افزایش یافته است، که به دلیل وجود گاز دی اکسید کربن و تاثیر آن برای جلوگیری یا به تاخیر انداختن رشد باکتری‌های عامل فساد است. این فاکتور در نمونه‌های تحت خلاء افزایش کندتری نسبت به نمونه‌های کنترل داشت. دلیل آن را می‌توان شرایط بی‌هوازی بسته‌بندی دانست که سبب تاخیر در رشد باکتری‌های هوازی عامل فساد شد. با این حال تجزیه مولکول-های پروتئینی، فعالیت آنزیم‌های گوشت ماهی و باکتری‌های پروتئولیتیک مانند سودوموناس از عوامل موثر در افزایش بازهای نیتروژنی فرار هستند. ماسنیوم و همکاران [۳] مقدار بازهای نیتروژنی فرار را در فیله تیلاپیای بسته‌بندی شده به روش معمولی در مقایسه با اتمسفر تغییر یافته و تحت خلاء بیشتر گزارش کردند. مقدار بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای مطالعه حاضر در مقایسه با نتایج به دست آمده از مطالعه ماسنیوم و همکاران بیشتر بود که می‌توان به دلیل تفاوت در فلور میکروبی فیله و تاثیر شرایط عمل آوری دانست. مشایخی و همکاران [۲۲] مقدار این فاکتور را در فیله تیلاپیای بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با روش تحت خلاء طی ۱۰ روز نگهداری در شرایط یخچال کمتر گزارش کردند. همچنین این محققین بیان کردند که مقدار بازهای نیتروژنی فرار طی ۱۰ روز نگهداری در یخچال افزایش یافت که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. اما تغییرات این فاکتور را در تیمارهای بسته‌بندی شده به روش های تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با تیمارهای مطالعه حاضر بیشتر گزارش کردند که با توجه به تغییرات ترکیب گازهای بسته‌بندی، کیفیت میکروبی فیله تیلاپیا

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

و شرایط صید و انتقال ماهی متفاوت است (جداول ۱ و ۲). pH در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با کنترل کاهش داشت که می‌تواند به دلیل ایجاد محیط بی‌هوازی، کاهش اکسیژن، اکسیداسیون و محصولات ثانویه اکسیداسیون در تیمارهای آزمایشی باشد. در تحقیق جاری، این فاکتور طی زمان نگهداری سیر افزایشی داشت. که دلیل آن ممکن است تولید ترکیبات بازی مانند آمونیاک، تری متیل آمین‌ها و سایر آمین‌های بیولوژیک توسط فعالیت باکتری‌های عامل فساد ماهی باشد. با توجه به این که pH بیشتر از ۷ نشان دهنده فساد است، بنابراین در تحقیق جاری شروع فساد این فاکتور بعد از طی مدت زمان ۴ و ۱۴ روز در تیمارهای کنترل و آزمایشی مشاهده شد [۲۴]. آرکودلوس و همکاران [۸] یافتند که تاثیر بسته‌بندی‌های اتمسفر تغییر یافته، تحت خلاء و معمولی بر روی تغییرات pH مار ماهی (*Perna viridis*) طی نگهداری در دمای صفر درجه سلسیوس معنی‌دار نبود. کریمی رضا آباد و همکاران [۲۵] یافتند که استفاده از پوشش کیتوزان به همراه بسته‌بندی تحت خلاء سبب حفظ ویژگی‌های شیمیایی فیله ماهی شعری معمولی (*Lethrinus nebulosus*) می‌شود. یافته‌های این محققین با نتایج تحقیق جاری مطابقت دارد. مشایخی و همکاران بیان کردند که تغییرات pH در فیله تیلاپیای بسته‌بندی شده به روش‌های اتمسفر تغییر یافته و تحت خلاء در مقایسه با روش هوازی افزایش کمتری داشت که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. اما تغییرات این فاکتور را در تیمارهای بسته‌بندی شده به روش های تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با تیمارهای مطالعه حاضر بیشتر گزارش کردند که با توجه به تغییرات ترکیب گازهای بسته‌بندی، کیفیت میکروبی فیله تیلاپیا و شرایط صید و انتقال ماهی متفاوت است (جداول ۱ و ۲). افزایش باکتری‌ها در تیمار اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با سایر تیمارها سیر کندتری داشت، که دلیل آن را می توان خاصیت ضد میکروبی دی اکسیدکربن و افزایش این خاصیت با کاهش دما، تاخیر در رشد باکتری‌ها و فساد محصولات دریایی مطرح کرد [۱۴]. همچنین افزایش باکتری‌ها در تیمارهای کنترل در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر بود، که به دلیل وجود هوا و مساعد بودن شرایط برای رشد باکتری‌های هوازی مولد فساد می‌باشد. با توجه به این که ICMSF [۲۵] بیشترین حد قابل قبول را برای شمارش کلی باکتری‌ها، باکتری‌های استافیلوکوکوس و سرمادوست در گونه های دریایی ۷، ۳ و ۶ لگاریتم واحد تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم اعلام کرد، داده‌های بدست آمده در این تحقیق مبین آن است که جمعیت میکروبی با گذشت زمان افزایش یافت و تعداد آنها در تیمارهای آزمایشی و کنترل بعد از طی مدت ۱۴ و ۴ روز نگهداری در یخچال از این مرز عبور کرد. اوزگل و همکاران [۲۶] و ماسنیوم و همکاران [۶] بیان کردند که دی اکسید کربن سبب افزایش زمان ماندگاری مار ماهی شد، که با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد. ماسنیوم و همکاران [۳] یافتند که تعداد کلی باکتری‌ها و باکتری های سرمادوست در فیله کنترل در مقایسه با تیمارهای آزمایشی بیشتر بود، و زمان ماندگاری تیمارهای تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته را به ترتیب ۱۲ و ۱۵ روز در یخچال گزارش کردند، که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. ماکسود و بنجاکول [۲۷] و پروونسیال و همکاران [۲۸] یافتند که بسته‌بندی دارای ۱۰۰ -۴۰ درصد دی اکسید کربن سبب افزایش زمان ماندگاری ماهی Sea bass (*Dicentrarchus labrax*) دریایی در یخچال شد. کریمی رضا آباد و همکاران [۲۴] یافتند که استفاده از پوشش کیتوزان به همراه بسته‌بندی تحت خلاء سبب حفظ ویژگی‌های فیله ماهی شعری می‌شود. مشایخی و همکاران [۲۲] افزایش در تعداد کلی باکتری‌ها ر ا در فیله تیلاپیای بسته‌بندی شده به روش های اتمسفر تغییر یافته، تحت خلاء و هوازی طی مدت زمان ۱۰ روز نگهداری در یخچال گزارش کردند و همچنین بیان کردند که تیمار بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با سایر روش‌ها تغییرات کمتری را طی زمان نگهداری نشان داد که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مورد بررسی باکتری‌های استافیلوکوکوس در فیله تیلاپیای بسته‌بندی شده به روش‌های اتمسفر تغییر یافته و تحت خلاء گزارش منتشر شده‌ای یافت نشد (جداول ۳ و ۴). تیمارهای اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با سایر تیمارها کیفیت حسی بهتری را بعد از ۱۴ روز نگهداری در یخچال داشتند. در تیمار تحت خلاء در مقایسه با سایر تیمارها به دلیل حذف اکسیژن اکسیداسیون چربی‌ها و تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون کاهش یافت. با توجه به این که محصولات ثانویه اکسیداسیون از عوامل تاثیر گذار بر کیفیت حسی فرآورده مانند طعم، بو و رنگ هستند کاهش آن در

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

تیمار بسته‌بندی شده به روش تحت خلاء سبب حفظ کیفیت حسی فیله در این تیمار شد. با توجه به وجود اکسیژن در تیمار اتمسفر تغییر یافته، و تاثیر آن بر افزایش اکسیداسیون چربی‌ها و تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون، در این تیمارها کاهش کیفیت فیله مشاهده نشد که به‌دلیل کاربرد گازهای دی اکسید کربن و نیتروژن و تاثیر آن‌ها برای ایجاد تاخیر و کاهش اکسیداسیون است. همچنین سودوموناس تولید کننده اسلایم و ماده لزج سطحی بوده و یکی از دلایل اصلی فساد حسی غذاهای دریایی هست که سبب کاهش کیفیت حسی تیمارها شد. علاوه بر این، سودوموناس و استافیلوکوکوس از باکتری های لیپولیتیک هستند. تاثیر این باکتری‌ها همانند مواد واکنش دهنده تیوباربیتوریک اسید بوده و می توانند از طریق فساد اکسیداتیو سبب تغییر رنگ و کاهش کیفیت حسی فیله ماهی طی نگهداری شوند [۲۸]. کریمی رضا آباد و همکاران [۲۴] یافتند که استفاده از پوشش کیتوزان به‌همراه بسته‌بندی تحت خلاء سبب حفظ ویژگی‌های حسی فیله ماهی شعری معمولی شد، که با نتایج تحقیق حاضر همسو است. مشایخی و همکاران [۲۲] در ارزیابی کیفیت حسی فیله تیلاپیای بسته‌بندی شده به روش های اتمسفر تغییر یافته، تحت خلاء و هوازی کاهش کیفیت فیله‌ها را طی زمان نگهداری در یخچال گزارش کردند، و علاوه بر این میزان تغییرات حسی را در تیمار اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با سایر روش‌ها کمتر بیان کردند. همچنین این محققین [۲۲] مطرح کردند که فیله تیلاپیای بسته‌بندی شده به روش های اتمسفر تغییر یافته، تحت خلاء و هوازی به ترتیب طی مدت زمان ۵، ۴ و ۳ روز در یخچال کیفیت مطلوبی داشتند و روش اتمسفر تغییر یافته را برای بسته‌بندی فیله تیلاپیای نیل پیشنهاد دادند (جداول ۵ و ۶). تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد تازگی بیشتری طی زمان نگهداری در یخچال نشان دادند. ماسنیوم و همکاران [۳] بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته را برای افزایش زمان نگهداری تیلاپیا پیشنهاد دادند. این محققین زمان ماندگاری فیله تیلاپیای بسته‌بندی شده به وسیله روش های اتمسفر تغییر یافته، تحت خلاء و هوازی را با استفاده از متد شاخص کیفیت به ترتیب ۱۵ ، ۱۲ و ۶ روز در یخچال بیان کردند. زارع گشتی و همکاران [۲۹] میزان تاز گی تیلاپیای سیاه و قرمز کامل و شکم خالی را با استفاده از متد شاخص کیفیت به ترتیب ۷ و ۹ روز طی نگهداری در یخ گزارش کردند. برناردی و همکاران [۱۸] زمان ماندگاری فیله کاد آتلانتیک (*Gadus morhua*) را توسط متد شاخص کیفیت ۱۴ روز در یخچال تعیین کردند. سولانکی و همکاران [۲] ازکاربرد متدهای شاحص کیفیت و Torrymeterبرای بررسی کیفیت تازگی ماهی کامل طی نگهداری در یخ به نتایج مشابهی دست یافتند. دایلر و یاکسل جانج [۳۰] تازگی قزل آلای رنگین‌کمان پرورشی کامل و بدون آبشش را با استفاده از متد شاخص کیفیت ۰/۹۸ و ۰/۹۹ طی نگهداری در یخ تعیین کردند. سانت آنا و همکاران [۳۱] زمان ماندگاری و تازگی ماهی (*Pagellus bogaraveo* seabream) را طی نگهداری در یخ از طریق متد شاخص کیفیت ۱۳ – ۱۲ روز تعیین کردند. نتایج تحقیق جاری با نتایج این محققین همسو است. رمضان و همکاران [۳۲] بسته‌بندی تحت خلاء، را برای بسته‌بندی فیله قزل آلای رنگین کمان *(Oncorhynchus mykiss)* پیشنهاد کردند. جواهری بابلی و همکاران [۳۳] زمان ماندگاری فیله کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) بسته‌بندی شده به روش تحت خلاء را در یخچال ۱۵ روز تعیین کردند، که با نتایج تحقیق حاضر هم سو است. بهرامی‌فر و همکاران [۳۴] یافتند که فیله کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) بسته‌بندی شده به روش تحت خلاء طی مدت ۱۲ روز نگهداری در شرایط یخچال از کیفیت خوبی برخوردار بود. هدایتی‌فرد و اروجالیان [۳۵] نشان دادند که بسته‌بندی فیله ازون برون *Acipenser stellates*) به روش اتمسفر تغییر یافته سبب افزایش زمان ماندگاری و کیفیت آن به بیشتر از ۱۵ روز طی نگهداری در یخچال گردید.

نتیجه‌گیری

علیرغم عدم وجود تفاوت معنی‌دار در ارزیابی شیمیایی و میکروبی تیمارهای آزمایشی، ارزیابی حسی بهتر فیله بسته‌بندی شده به روش اتمسفر تغییر یافته در مقایسه با سایر روش‌ها، بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته برای فیله تیلاپیا اولویت داشته و پیشنهاد می‌شود.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

تشکر و قدردانی

از همکاری کارشناسان بخش فرآوری پژوهشکده آبزی پروی آب-های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب های شور تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

تاییدیه اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: هیچگونه تعارض منافعی وجود ندارد.

سهم نویسندگان:

مینا سیف زاده، پژوهشگر اصلی/ نگارنده مقدمه / نگارنده مباحث حسی و میکروبیولوژی و نگارنده نسبی مبحث تعیین تازگی روش کار/ جمع بندی نتایج/ تحلیلگر آماری / نگارنده بحث ۷۰ درصد

قربان زارع گشتی: پژوهشگر اصلی/ روش شناس ۱۸ درصد

یزدان مرادی: پژوهشگر اصلی/ روش شناس ۵ درصد

نسرین مشائی: پژوهشگر اصلی و فراهم نمودن ماهی تیلاپیای پرورشی ۵ درصد

معصومه رهنما: پژوهشگر فرعی و همکاری در تایپ جداول ۲ درصد

منابع مالی: توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور تامین شد.

منابع

1- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food security and nutrition in the world. Rome: FAO; 2018.

2- Solanki J, Parmar H, Parmar A, Parmar E, Masani M. Freshness evaluation of fish by Quality Index Method (QIM) and instrumental method at Veraval fish landing. Int J Process and Postharvest Technol. 2016; 7 (1): 42-46.

3- Masniyom P, Brnjama O, Maneesri J. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on quality changes of refrigerated Tilapia fillets. Food Res Int J. 2013; 20 (3): 1401 – 1408.

4- Suanyuk N, Sukkasame N, Tanmark N, Yoshida T, Itami RL. Thune, C. Tantikitti, K. Supamattaya *Streptococcus iniae* infection in cultured Asian sea bass (*Lates calcarifer*) and red tilapia (*Oreochromis*sp.) in southern Thailand. Songklanakarin J. Sci. Technol. 2010; 32 (4): 341-348

5- Noseda, B, Islam MT, Eriksson M, Heyndrickx M, Reu KD, Langenhove HV, Devlieghere F. Microbiological spoilage of vacuum and modified atmosphere packaged Vietnamese Pangasius hypophthalmus fillets. Food Microbiol. 2012; 30 (2): 408-419 .

6- Masniyom P, Benjama O, Maneesri J. Extending the shelf-life of refrigerated green mussel under modified atmosphere packaging. SciTechnol Songklanakarin J. 2011; 33 (2): 171-179.

7- Kykkidou S, Giatrakou V, Papavergou A, Kontominas MG, Savvaidis IN. Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4^{o}C . Food Chem. 2009; 115 (1): 169-175.

8- Arkoudelos J, Stamatis N, Samaras F. Quality attributes of farmed eel stored under air, vacuum and modified atmosphere packaging at 0^{o}C. Food Microbiol. 2007; 24 (7 – 8): 728-735.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

9- Mastromatteo M, Conte A, Del Nobile, M. A. Combined use of modified atmosphere packaging and natural compounds for food preservation. Food Eng Rev. 2010; 2(1):28-38

10- DeWitt CA, Oliveira CA. Modified atmosphere systems and shelf life extension of fish and fishery products. Food. 2016; 5 (3): 48 – 75.

11- Bis Was SP. Manual methods in fish biology (translated by Valipour, A. and Abdolmaleki, Sh, 2000). Anzali: Guilan Fish Res Center Publ; 1993.

12- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food and nutrition paper manuals of food quality control food analysis: Quality, adulteration, and tests of identity. Food and Agriculture Organization, Rome: FAO; 1986.

13- Iranian National Standard No 3140. *Pseudomonas aeruginosa* identification method in food, Iranian Institute of Standards and Industrial Research. Karaj: ISIRI; 1994. (in Persian)

14- Feldsine F, Abeyta C, Andrews WH. AOAC international methods committee guidelines for validation of qualitative and quantitative food microbiological official methods of analysis. AOAC Int J. 2002; 85 (5): 1188-1200.

15- Solomon HM, Lilly T. *Clostridium botulinum*. Washington DC: FDA; 2001.

16- Association of Official Analytical Chemists International. Official Methods of Analysis Manual,18thed. Washington DC: AOAC; 2005.

17- Gilbert SW. Applying the hedonic method (Technical Note 1811). Washington DC: Nat Inst Stan Technol; 2013.

18- Bernardi DC, Máralém ET, Queiroz de Freitas M. Quality Index Method (QIM) to assess the freshness and shelf life of fish. Braz Arch Biol Technol. 2013; 56 (4): 587-598.

19- Seifzadeh M. Effects of whey protein edible coating on bacterial, chemical and sensory characteristics of frozen common Kilka. Iran J Fish Sci. 2014; 13 (2): 477 – 491.

20- Kim YH, Huff-Lonergan E, Sebranek JG, Lonergan SM. High-oxygen modified atmosphere packaging system induces lipid and myoglobin oxidation and protein polymerization. Meat Sci. 2010; 85 (4): 59-67.

21- Djenane D, Roncalés P. Carbon monoxide in meat and fish packaging: Advantages and limits. Foods. 2018; 7 (2): 12 - 23.

22- Mashayekhi, F., Morady, Y., Gohari, A. , Jafari, M., Zarea Gashti, G and Rezvani, A. R. 2013. Effects of different packaging methods on microbial, chimerical and sensory properties of Nile Tilapia (*Oreochromis niluticus*) fillets during refrigerator storage. Iranian Scientific Fisheries Journal. 22 (1): 85 – 100. (in Persian)

23- Hossain MI, Islam MS, Shikha FH, Kamal M, Islam MN. Physicochemical changes in that Pangas muscle during ice-storage in an insulated ice box. Biol Sci Pak J. 2005; 8 (6): 798-804.

24- Karimi Rezaabad M, Khodanazary A, Hosseini S. The effect of vaacum packaging, chitosan edible film and coating on the sensory evaluation of Spangled emperor (*Lethrinus nebulosus*) raw fillets stored in refrigerato. J Babol Univ Med Sci. 2018; 20 (1): S1-20. (in Persian)

25- International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Sampling plans for fish and shellfish. 2nd Edition. Toronto: University of Toronto Press; 1986.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

26- Ozogul F, Polat A, Ozogul Y. The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardine. Food Chem. 2004; 85 (1): 49-57.

27- Maqsood S, Benjakul S. Synergistic effect of tannic acid and modified atmospheric packaging on the prevention of lipid oxidation and quality losses of refrigerated striped catfish slices. Food Chem. 2010; 121 (1): 29 -38.

28- Provincial L, Gill M, Guillen E, Alonso V, Roncales P, Beltran JA. Effect of modified atmosphere packaging using different CO and N2 combinations on physical, chemical, microbiological and sensory changes of fresh sea bass fillets. Food Sci Technol Int J. 2010; 45 (9): 1828-1836.

29- Zarh gashti G, Motalebi A, Moradi Y, Khanipour A, Mashaii N, Jalili H, Seifzadeh M, Laczaei F. Study of measuring Tilapia (Oreochromis niloticus) freshness using quality index method (QIM). Iran Sci Fish J. 2014; 23 (3) :69-79 (in Persian)

30- Diler A, Yüksel Genç I. A practical quality index method (QIM) developed for aquacultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Int J Food Prop. 2018; 21 (1): S858–S867.

31- Sant Ana LS, Soares S, Vaz-Pires P. Development of a quality index method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*). LWT - Food Science and Technology. 2011; 44(10): 2253-2259.

32- Ramezan F, Sahari MA, Golshahi I. Study the effect of packaging system on shelf life of rainbow trout. Iran J Food Sci Technol. 2018; 15 (74): 191-199. (in Persian)

33- Javaheri Baboly M, Velayatzadeh M, Jagir M, Pashaei A. The effect of vacuum packing on the quality and durability of Silver Carp fish fillet (*Hypophthalmichthys molitrix*) during the storage period at refrigeration. Food Hyg Mag. 2015; 5 (1): 91 - 101. (in Persian)

34- Bahramifar M, Romiani L, Askari Sari A. Study of the effect of different types of packaging on the shelf life of herbivorous carp fillets at refrigerator temperature. Iran Fish Sci J. 2016; 25 (3): 63 - 72. (in Persian)

35- Hedayatifard M, Orojalian A. Improvement of shelflife for Stellate sturgeon fillet, Acipenser stellatus, under Modified Atmosphere Packaging (MAP) and vacuum conditions. Iran Sci Fish J. 2020; 19(3): 127 – 140. (in Persian)

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume 9, Issue 2
Pages: 102-119

Study of chemical, microbial, sensory, freshness and shelf life of tilapia fillet (Oreochromis niloticus) packaged by aerobic, vacuum and modified atmosphere methods at refrigeration by Quality Index Method

Seifzadeh M[1*], Zareh Gashti Gh[1], Moradi Y[2], Mashaeii N[3], Rahnama M[1]

1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran.
2- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- National Research center of Saline Water Aquatics, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran.

A B S T R A C T

The purpose of this study was to measure sensory, chemical, microbial, freshness and shelf life of packaged Tilapia fillets by vacuum and modified atmosphere methods compared to fillets packaged by aerobic method at refrigeration. Methods: Treatments consisted of Tilapia fillets packaged by vacuum and modified atmosphere methods. The fillets packaged by aerobic method were as control samples. Findings: TVB-N, PV, TBARS, total bacterial count, Staphylococcus and Pseudomonas bacteria, sensory parameters and freshness showed significant differences in experimental and control treatments ($P<0.05$). The studied factors did not show significant difference in modified atmosphere treatments compared to vacuum treatments ($p> 0.05$). Coliform, Escherichia coli and anaerobic bacteria were not observed in experimental and control treatments. Sensory evaluation and frshness were better in modified atmosphere treatment compared to vacuum treatment ($p> 0.05$). Chemical, microbial, sensory factors and freshness had significantly different in the experimental treatments compared to the control sample ($p<0.05$). The experimental and control treatments had good quality during 14 and 6 days at refrigeration. Conclusion: Considering the absence of significant differences in microbial and chemical quality of experimental treatments and higher sensory evaluation and freshness of modified atmosphere treatment compared to other treatments, modified atmosphere packaging method is recommended for packing Tilapia fish fillet at refrigerator temperature.

KEYWORDS
Freshness
Microbial quality
Packaging
Sensory evaluation
Nile tilapia
Quality Index Method

ARTICLE TYPE
Original Research

ARTICLE HISTORY
Received: 20 March 2020
Accepted: 22 July 2020
ePublished: 8 September 2020

Corresponding author:
Email address: m_seifzadeh_ld@yahoo.com
Tel: +98 1812352811
© Published by Tarbiat Modares University
eISSN:2476-6887 pISSN:2322-5513

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.2.4.9]