نشریه فن‌آوری نوین‌های در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال نهم، شماره چهارم، زمستان ۹٤/ صفحات: ۳۸-۲۷

تغییرات کیفی فیله ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) بسته‌بندی شده با روش اتمسفر اصلاح شده (MAP) در معرض نایسین و سیترات سدیم در شرایط نگهداری در یخچال

*مهشید شاملوفر[1] و زهرا غیاثوند[1]

[1]گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاداسلامی، واحد آزادشهر، آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۹٤/۲/٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٤/٤/۲٤

چکیده

این پژوهش جهت بررسی اثر نایسین و سیترات سدیم بر فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای بسته‌بندی شده در اتمسفر اصلاح شده در شرایط یخچال بر اساس بار میکروبی، ارزیابی‌های شیمیایی و خصوصیات حسی انجام پذیرفت. بدین‌منظور فیله‌های این ماهی تحت ٤ تیمار شاهد بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (C)، سیترات سدیم ۲/۵ درصد (CIT)، نایسین ۰/۲۵ g/kg (N)، نایسین ۰/۲۵ g/kg و سیترات سدیم ۲/۵ درصد (CIT-N) به‌مدت ۱٦ روز در دمای یخچال نگهداری و تغییرات شاخص‌های شیمیایی فساد (میزان تیوباربیتوریک اسید (TBA) و مقدار بازهای ازته فرار (TVBN))، پارامترهای میکروبی (شمارش کلی باکتری‌ها و شمارش باکتری‌های سرماگرا) و ارزیابی حسی فیله‌ها شامل فاکتورهای بو، رنگ، بافت و قابلیت پذیرش کلی در روزهای ۰، ٤، ۸، ۱۲ و ۱٦ دوره نگهداری مورد سنجش قرار گرفت. نتایج بررسی فاکتورهای شیمیایی نشان داد که میزان شاخص‌های تیوباربیتوریک اسید و مقدار بازهای ازته فرار در تیمارهایی که در معرض سیترات سدیم و نایسین قرار داشتند به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها کمتر بود (P<۰/۰۵). همچنین تیمار (سیترات سدیم ۲/۵ درصد- نایسین ۰/۲۵ g/kg) که در معرض بیشترین غلظت از هردو ماده بود با میزان تیوباربیتوریک اسید، مقدار بازهای ازته فرار به‌ترتیب برابر ۱/٤۱ (میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم گوشت ماهی) و ۳۲/۰۵ (میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی) به‌طور معنی‌داری کمترین تیمار از نظر شاخصهای ذکر شده نسبت به سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). از نظر پارامترهای میکروبی نیز تیمار (سیترات سدیم ۲/۵ درصد- نایسین ۰/۲۵ g/kg) با میزان شمارش کلی باکتری‌ها و شمارش باکتری‌های سرماگرا به‌ترتیب برابر ٦/۷٤، ٦/۷٦ logcfu/g کمترین تیمار و تیمار شاهد با میزان شمارش کلی باکتری‌ها و شمارش باکتری‌های سرماگرا به‌ترتیب برابر ۸/٦۱ و ۸/۲۲ logcfu/g بیشتر تیمار از نظر پارامترهای میکروبی بود. بنابر نتایج حاصل از این تحقیق هر دو ماده سیترات سدیم و نایسین به تنهایی و به همراه هم موجب بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای در دمای یخچال شدند.

واژه‌های کلیدی: بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP)، سیرات سدیم، ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)، نایسین

*مسئول مکاتبه: shamloofar@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ماهی فیتوفاگ با نام علمی *Hypophtalmichthys molitrix* یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی کشور است که به‌علت استفاده از رژیم غذایی کم هزینه و سطوح بالای زنجیره ی غذایی، به مقدار زیاد پرورش می‌یابد. از نظر تولید بالای سالیانه و قابلیت دسترسی برای مصرف کننده و پراکنش مناسب از اهمیت زیادی بین پرورش دهندگان برخوردار است و اغلب به‌صورت ماهی کامل از مغازه‌های خرده فروشی و یا به‌صورت فیله شده قابل تهیه است. همان گونه که روش نگه‌داری برای تمامی مواد غذایی اهمیت دارد، برای ماهی نیز با توجه به فساد پذیری بیشتر آن نسبت به سایر مواد غذایی ضروری است (اسماعیل‌زاده و سحری، ۱۳۸۳). نگه‌داری در یخچال از روش‌هایی است که در مراکز عرضه‌ی ماهی و یا جهت انتقال ماهی از مراکز پرورش تا مراکز فروش استفاده می‌گردد. نگهداری ماهی در یخچال سبب کاهش سرعت فعالیت‌های آنزیمی و شیمیایی و فعالیت موجودات ذره‌بینی خواهد شد اما به‌دلیل عدم توانایی دمای یخچال ٤ درجه سانتی‌گراد برای کاهش دمای ماهی به مقدار لازم، تغییرات نامطلوبی از جمله اکسیداسیون و هیدرولیز چربی به آرامی صورت گرفته، باعث کاهش کیفیت محصولات می‌گردد (رضایی و همکاران، ۱۳۸۲). بنابراین استفاده از موادی مناسب با فعالیت آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی به‌منظور بهبود کیفیت، افزایش عمر ماندگاری گوشت و در عین حال جلوگیری از ضررهای اقتصادی، ضروری و مفید به نظر می‌رسد (Kashiri و همکاران، ۲۰۱۱) از جمله روش‌های افزایش زمان ماندگاری محصولات غذایی استفاده از مواد نگهدارنده شیمیایی می‌باشد. این مواد دارای عوارض جانبی بوده و استفاده از برخی از آنها به‌دلیل سرطانزا و موتاژن بودن توسط برخی از کشورها ممنوع شده است. نگهدارنده بیولوژیک که شامل ارگانیسم‌های مفید، متابولیت‌های میکروبی و اسانس یا عصاره‌های گیاهی می‌شود جزو آن دسته از موادی هستند که نه تنها عوارضی به‌دنبال ندارند بلکه باعث بهبود طعم و مزه مواد غذایی شده و زمان ماندگاری را آنها به‌طور نسبی افزایش می‌دهند. مطالعات نشان داده که اگر نگهدارنده بیولوژیک به‌صورت ترکیبی با نگهدارنده‌های شیمیایی (با غلظت پائین‌تر) مورد استفاده قرار گیرد نتایج بسیار مطلوبی در پی خواهد داشت (Vescovo و همکاران، ۲۰۰٦؛ Tome و همکاران، ۲۰۰٦).

باکتریوسین‌ها یکی از مهمترین متابولیت‌های باکتری‌های گروه لاکتیک بوده که اغلب به‌عنوان ابزارهای بیولوژیکی با ارزش برای ارتقاء ایمنی غذا و کاهش شیوع بیماری‌های ناشی از غذاهای فاسد مطرح هستند. باکتریوسین نایسین، نیز ترکیب بیواکتیو و پپتیدی است که توسط برخی زیر گونه‌های باکتری لاکتوکوکوس لاکتیس تولید می‌شود (De Castellano و همکاران، ۲۰۰۸).

سیترات سدیم نوعی نمک اسید آلی است که توانایی جلوگیری از رشد میکروب‌های ناخواسته را به‌دلیل تاثیر آن بر کاهش pH و یا جذب یون‌های فلزی مورد نیاز باکتری‌ها بخصوص (ca^{++}) دارا می‌باشد (Maca و همکاران، ۱۹۹۷) فعالیت ضدمیکروبی اسیدهای آلی یا نمک شان هنگامی که در غلظت کم تر و همراه با افزودنی‌های بازدارنده، نظیر باکتریوسین یا دیگر ترکیبات ضدمیکروب طبیعی استفاده شود، افزایش پیدا خواهد کرد (Samelis و همکاران، ۲۰۰۵). یکی از عوامل افزایش زمان ماندگاری، استفاده از روش‌های بسته‌بندی مناسب می‌باشد. یکی از روش‌های بسته‌بندی ماهی، استفاده از اتمسفر اصلاح شده می‌باشد. در این روش که

Archive of SID

www.SID.ir

(MAP)[1] نامیده می‌شود، اتمسفر اصلاح شده با ترکیب گازی معین (دی‌اکسید کربن، ازت و اکسیژن)، جایگزین هوا در بسته شده و سپس عمل بسته‌بندی انجام می‌گیرد. مطالعات نشان داده که درصد افزایش ماندگاری در سیستم MAP در مقایسه با نگهداری در معرض هوا از صفر (بدون افزایش) تا ۲۸۰ درصد متغیر می‌باشد (Sivertsvik و همکاران، ۲۰۰۲؛ Lyhs و همکاران، ۲۰۰۷؛ Oguzhan و Angis همکاران، ۲۰۱۲) از این‌رو در این تحقیق، هدف این است تا با افزودن نایسین و سیترات سدیم به فیله ماهی کپور نقره‌ای و بسته‌بندی آن با استفاده از اتمسفر اصلاح شده مدت زمان ماندگاری آنرا در دمای یخچال افزایش دهیم.

مواد و روش‌ها

تهیه ماهی: ماهی کپور نقره‌ای با میانگین وزن ۱۱۰۰-۹۰۰ گرم از یکی از مزارع پرورش ماهی واقع در شهرستان ساری تهیه شده و در جعبه‌های یونولیتی به همراه یخ به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر انتقال داده شدند. ماهی را ابتدا شسته و سپس فیله نموده (میانگین وزنی ۵۰±۵ گرم) و درپایان عمل فیله کردن نیز، مجدداً فیله‌ها مورد شستشو قرار گرفتند.

آماده‌سازی نمونه‌های حاوی نایسین: در این تحقیق، نایسین ۲/۵٪ (Serva، آمریکا) در اسید کلریدریک (Merck، آلمان) ۰/۰۲ نرمال حل شد و در ظرف استریل توسط فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر، استریل شده (FDA، ۱۹۸۸) و مقدار مورد نظر آنرا برداشته و به ظروف حاوی آب مقطر استریل افزوده و پس از مخلوط شدن با غلظت ۰/۲۵ گرم بر کیلوگرم بر روی فیله‌های ماهی اسپری شد.

آماده‌سازی نمونه‌های حاوی سیترات سدیم: فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای در محلول ۲/۵ درصد w/v سیترات سدیم (Merck، آلمان) با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور شدند. نسبت ماهی به محلول سیترات سدیم ۱ به ۲/۵ در نظر گرفته شد. فیله‌های شاهد نیز در آب مقطر ۴ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد، سپس فیله‌ها به‌مدت ۵ دقیقه جهت خروج آب اضافی در شبکه توری در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Sallam، ۲۰۰۷؛ Kashiri و همکاران، ۲۰۱۱).

بسته‌بندی نمونه‌ها با اتمسفر اصلاح شده: پس از آغشته ساختن نمونه‌ها به نایسین، فیله‌ها به‌کمک دستگاه بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده بسته‌بندی شدند. بسته‌بندی در کیسه‌های نایلونی سه لایه با ابعاد ۲۰×۴۰ سانتی‌متر که لایه میانی از جنس پلی وینیلیدن کلراید (PVDC) و دو لایه خارجی از جنس پلی‌اتیلن (PE) است، انجام شد. در این روش، با دستگاه بسته‌بندی (Multivac، A300/16، آلمان)، ابتدا هوای داخل بسته تخلیه شده و سپس با تزریق مخلوطی از گازها به داخل بسته (شامل ۴۵ درصد دی اکسیدکربن، ۵۰ درصد نیتروژن و ۵ درصد اکسیژن (Masniyom، ۲۰۱۰)، سرکیسه‌ها به‌طور اتوماتیک توسط دستگاه دوخته شد. سپس نمونه‌ها (تیمار شاهد (C)، تیمار سیترات سدیم ۲/۵ درصد (CIT)، تیمار نایسین ۰/۲۵ گرم بر کیلوگرم (N)، تیمار ترکیبی نایسین و سیترات سدیم (CIT-N) داخل یخچال در دمای ۱±۴ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۶ روز نگهداری شده و هر ۴ روز یک‌بار یعنی در روزهای ۰، ۴، ۸، ۱۲و ۱۶ نمونه‌هایی به‌صورت تصادفی جهت انجام کلیه آزمایشات شیمیایی، میکروبی و حسی انتخاب شدند.

1. Modified Atmosphere Packaging

Archive of SID
www.SID.ir

آزمایشات میکروبی

شمارش کلی باکتری‌ها (TPC[1]): تعیین بار میکروبی بر طبق روش (Siskos و همکاران، ۲۰۰۷) صورت پذیرفت. پلیت‌های کشت داده شده در انکوباتور به‌مدت ٤٨ ساعت با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس شمارش کلنی‌ها انجام شد.

شمارش باکتری‌های سرماگرا (PTC[2]): برای شمارش تعداد باکتری‌های سرمادوست، کشت به‌صورت سطحی بر روی محیط کشت پلیت کانت آگار انجام شد و بعد از نگهداری پلیت‌ها در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷ روز تعداد کلنی‌های موجود بر روی پلیت شمارش شد (استاندارد ملی ایران شماره ۲٦۲۹، ۱۳۷۸).

آزمایشات شیمیایی

سنجش مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N): تعیین میزان TVB-N به روش (Pearson، ۱۹۹۷) انجام شد. ۱۰ گرم نمونه چرخ‌شده ماهی در بالن حاوی ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و سنگ جوش قرار داده شد. بخارات تقطیر شده وارد محلول ۲ درصد اسید بوریک حاوی چند قطره معرف متیل رد و بروموکرزول سبز شده و در پایان توسط اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال (A) تیتر شد. مقدار مواد ازته فرار توسط این رابطه محاسبه گردید (TVB-١٤ N=A×).

سنجش تیوباربیتوریک اسید (TBA): برای اندازه‌گیری شاخص تیوباربیتوریک اسید از روش (Egan و همکاران، ۱۹۹۷) استفاده شد. این روش بر اساس مقادیر اسپکتروفتومتری (HACH, DR/2000, USA) کمپلکس صورتی حاصل از واکنش یک مولکول مالون آلدهید (MDA) حاصل از تقطیر، با دو ملکول تیوباربیتوریک اسید (TBA) اضافه شده به محلول حاصل از تقطیر، صورت پذیرفت. نتایج براساس میلی‌گرم مالونالدهید در کیلوگرم نمونه بیان گردید.

ارزیابی حسی: جهت انجام ارزیابی حسی فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای در طول دوره نگهداری از روش (Goulas و Kontominas، ۲۰۰۷) استفاده گردید. بدین‌منظور از یک گروه پنل ۷ نفره استفاده شد. ارزیابی حسی در مورد بو، رنگ و بافت انجام گرفت. نمونه فیله تازه ماهی قزل‌آلا در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره گردید و در زمان انجام ارزیابی حسی به‌عنوان معیار بالاترین امتیاز در نظر گرفته شد. جهت امتیازدهی از یک مقیاس ۰ تا ۱۰ استفاده شد، به‌نحوی که ۱۰ بیشترین امتیاز و ۰ کمترین امتیاز را داشت. محصول با امتیاز کمتر از ٦ به‌عنوان محصول غیرقابل پذیرش تعریف گردید.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصله با نرم‌افزار SPSS 18 انجام پذیرفت. به‌منظور تجزیه و تحلیل مقادیر کمی به‌دست آمده، پس از کنترل نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون (Kolomogorav–Smirnov) کولموگراف–اسمیرنوف از تجزیه واریانس دوطرفه در قالب طرح آماری فاکتوریل کاملاً تصادفی استفاده گردید. همچنین برای تعیین تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف از آزمون حداقل (LSD) و برای بررسی تفاوت بین میانگین‌ها در زمان‌های مختلف برای یک تیمار از آزمون دانکن (Duncan) استفاده گردید (Zar، ۱۹۹۹). آزمون غیرپارامتریک کروسکال–والیس جهت تعیین معنی‌داری شاخص‌های حسی مورد استفاده قرار گرفت.

1. Total plate count
2. Psychrotrophic count

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

آنالیز میکروبی

شمارش کلی باکتری‌ها (TPC): تغییرات مقادیر شمارش کلی باکتری‌ها در تمامی تیمارها در جدول ۱ آمده است. طبق نتایج، مقدار TPC در تمامی تیمارهای این آزمایش در روز ۱۶، بیشترین میزان و در روز صفر کمترین میزان بود و بین زمان‌های مختلف آزمایش در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵). در روز ۱۶، تیمار شاهد (C) با میزان TPC برابر (۸/۶۱) بیشترین و تیمار (CIT-N) با TPC برابر (۶/۷۴) کمترین تیمار بودند و تیمار (CIT) با TPC برابر (۷/۸۸) دومین میزان TPC را بعد از شاهد دارا بود. تیمار (N) با میزان TPC برابر (۷/۱۸) کاهش معنی داری نسبت به تیمار (CIT) نشان داد (P<۰/۰۵).

شمارش باکتری‌های سرمادوست (PTC): تغییرات مقادیر شمارش باکتری‌های سرماگرا در تمامی تیمارها در جدول ۲ آمده است. در روز ۱۶، تیمارهای شاهد، (CIT)، (N) و (CIT-N) با میزان TPC به‌ترتیب برابر ۸/۲۲، ۷/۵۹، ۷/۲۴ و ۶/۷۶ بیشترین تا کمترین تیمار بودند و میان تمامی این تیمارها در روزهای ۱۲ و ۱۶ آزمایش اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵).

جدول ۱- تفاوت بین مقادیر میانگین شمارش باکتری‌های کل TPC (logcfu/g) در زمان‌های مختلف نگهداری برای هر تیمار

تیمار	صفر	٤	٨	١٢	١٦
(C)	٣/٩٢±٠/٠١٤ ^{aE}	٥/١١±٠/٠٤٢ ^{aD}	٥/٩٨±٠/٠٦٣ ^{aC}	٦/٧٩±٠/٤٢١ ^{aB}	٨/٦١±٠/٠١١ ^{aA}
(CIT)	٣/٦٢±٠/٠٥٦ ^{aE}	٤/٧٦±٠/٢٩٦ ^{bD}	٥/٠٩±٠/٠٩١ ^{bC}	٦/١١±٠/١٤١ ^{bB}	٧/٨٨±٠/٠٥٦ ^{bA}
(N)	٣/٨٨±٠/٠٤٢ ^{aE}	٤/٠٥±٠/٠٢١ ^{cD}	٤/٨٨±٠/٠٣٥ ^{cC}	٥/٨١±٠/١٠٦ ^{cB}	٧/١٨±٠/٠٣٥ ^{cA}
(CIT-N)	٣/٧٥±٠/٠٤٢ ^{aE}	٤/٠٩±٠/٠٢٨ ^{cD}	٤/٦٠±٠/٠٢١ ^{dC}	٥/١٩±٠/٠٤٢ ^{dB}	٦/٧٤±٠/١٢٠ ^{dA}

میانگین هر تیمار و تکرارآن ± انحراف معیار از هر تیمار و تکرارآن. حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) یک تیمار در روزهای مختلف نمونه‌برداری برای یک تیمار مشخص می‌باشد. حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) در یک روز برای تیمارهای مختلف می‌باشد.

جدول ۲- تفاوت بین مقادیر میانگین شمارش باکتریهای سرماگرا PTC (locfu/g) در زمانهای مختلف نگهداری برای هر تیمار

تیمار	صفر	٤	٨	١٢	١٦
(C)	٣/٨٠±٠/٠٦٣ ^{aE}	٤/٦٥±٠/٠١٤ ^{aD}	٥/٩٣±٠/٠٥٦ ^{aC}	٧/١٧±٠/٠٣٥ ^{aB}	٨/٢٢±٠/٠٩١ ^{aA}
(CIT)	٣/٦٩±٠/٠٩٨ ^{aE}	٤/٨٤±٠/٠٠٧ ^{aD}	٥/٣١±٠/٠٤٢ ^{bcC}	٦/٥١±٠/٠٤٢ ^{bB}	٧/٥٩±٠/٠٤٢ ^{bA}
(N)	٣/٦٨±٠/ ٠٩١ ^{aE}	٤/٦١±٠ /٠٧٠ ^{aD}	/٤٨±٠/٠٥٦ ^{bC}	٦/١١±٠/٠٤٩ ^{cB}	٧/٢٤±٠/٠٦٣ ^{cA}
(CIT-N)	٣/٨٩±٠/٠٤٢ ^{aE}	٤/٤٦±٠/٠٤٢ ^{aD}	٥/١٤±٠/٠٤٢ ^{cC}	٥/٧١±٠/٠٩١ ^{dB}	٦/٧٦±٠/٠٢١ ^{dA}

میانگین هر تیمار و تکرارآن ± انحراف معیار از هر تیمار و تکرارآن. حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) یک تیمار در روزهای مختلف نمونه برداری برای یک تیمار مشخص می باشد. حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) در یک روز برای تیمارهای مختلف می‌باشد.

آنالیز شیمیایی

شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA): تغییرات مقادیر TBA در تمامی تیمارها در جدول ۳ آمده است. در زمان صفر بین تیمارهای این آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و در روز ٤ نیز تنها تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها TBA بیشتری

Archive of SID

www.SID.ir

داشت و میان سایر تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد($P>0/05$). طبق نتایج، در روز ۱۶، تیمارهای شاهد، (CIT)، (N) و (CIT-N) با مقدار TBA به‌ترتیب برابر ۲/۶۸، ۲/۱۹، ۱/۹۲ و ۱/۴۱ mg MA/kg بیشترین تا کمترین تیمارها بودند اما بین تمامی این تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد ($P<0/05$).

مقدار کل بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N): مقدار TVB- Nدر طی دوره نگهداری ماهی در تیمار C به‌ترتیب از ۵/۶۱ به ۳۸/۲۱، در تیمار CIT از ۵/۳۵ به ۳۵/۲۴، در تیمار N از ۵/۱۴ به ۳۴/۲۷ mgN/100g و در تیمار CIT-N از ۵/۵۵ به ۳۴/۹۶ mgN/100g رسید (جدول ۴) در روز پایانی آزمایشات بین دو تیمار N و CIT-N از نظر آماری تفاوت معنی‌دار وجود نداشت اما هر دو این تیمارها نسبت به تیمارهای C و CIT کاهش معنی‌داری از نظر آماری نشان دادند ($P<0/05$).

جدول ۳- تفاوت بین مقادیر میانگین میزان TBA (میلی‌گرم ملون آلدهید بر کیلوگرم ماهی) (locfu/g) در زمان‌های مختلف نگهداری برای هر تیمار.

تیمار	صفر	٤	٨	١٢	١٦
(C)	۰/۰۳٦±۰/۰۰۲^{aE}	۰/۲٦٦±۰/۰۲۱^{aD}	۰/۸۹±۰/۰۲۸^{aC}	۱/۲۵±۰/۰۸٤^{aB}	۲/٦۸±۰/۱۰٦ ^{aA}
(CIT)	۰/۰۳۵±۰/۰۰٤ ^{aE}	۰/۱٤±۰/۰۵٦^{bD}	۰/۷۲±۰/۰٤۲ ^{bC}	۰/۹٤±۰/۰٦۳ ^{bB}	۲/۱۹±۰/۱۲۷ ^{bA}
(N)	۰/۰۳۲±۰/۰۰٤^{aE}	۰/۱۰٤±۰/۰۰۸ ^{bD}	۰/٤٦±۰/۰٦۳^{cC}	۰/۷۱±۰/۰۲۸ ^{cB}	۱/۹۲±۰/۰۲۱^{cA}
(CIT-N)	۰/۰۳۷±۰/۰۰٤^{aE}	۰/۰۹۵±۰/۰۰٤^{bD}	۰/۲۸±۰/۰۷۷^{dC}	۰/۵۸±۰/۰٦۸ ^{dB}	۱/٤۱±۰/۰۷۰^{dA}

میانگین هر تیمار و تکرارآن ± انحراف معیار از هر تیمار و تکرارآن. حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$) یک تیمار در روزهای مختلف نمونه‌برداری برای یک تیمار مشخص می‌باشد. حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$) در یک روز برای تیمارهای مختلف می‌باشد.

جدول ٤- تفاوت بین مقادیر میانگین TVB-N (میلی گرم در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی) در زمانهای مختلف نگهداری برای هر تیمار

تیمار	صفر	٤	٨	١٢	١٦
(C)	۵/٦۱±۰/۰۲۱۲^{aE}	۱۰/۰۳۹±۰/۰۸^{aD}	۱٦/۰۸±۰/۰۵٦^{aC}	۲۹/۰۷±۰/۱۳٤^{aB}	۳۸/۲۱±۰/۰٦۳ ^{aA}
(CIT)	۵/۳۵±۰/۰۰ ^{aE}	۹/۷۹±۰/۰۷^{aD}	۱٤/٦۱±۰/۰۷۰۷ ^{bC}	۲۳/٦۲±۰/۸۰٦ ^{bB}	۳۵/۲٤±۰/۰۲۱ ^{bA}
(N)	۵/۱٤±۰/۰۲۱۲^{aE}	۹/۱۵±۰/۰۵٦ ^{aD}	۱۳/۹۸±۰/۱۷٦^{cC}	۲۱/۱۵±۰/۷۳۵ ^{dB}	۳٤/۲۷±۰/۰۲۱^{cA}
(CIT-N)	۵/۳۲±۰/۰۵٦^{aE}	۹/۳۵±۰/۰۵٦^{aD}	۱۳/۹۳±۰/۰۱٤^{cC}	۲۲/۵۸±۰/۰٤۸ ^{cB}	۳٤/۱۲±۰/۷۱^{cA}

میانگین هر تیمار و تکرارآن ± انحراف معیار از هر تیمار و تکرارآن. حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$) یک تیمار در روزهای مختلف نمونه‌برداری برای یک تیمار مشخص می‌باشد. حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$) در یک روز برای تیمارهای مختلف می‌باشد.

نتایج ارزیابی حسی: نتایج مربوط به امتیازات حسی ارزیابان در سه شاخص بو، رنگ و بافت در جدول ۵ آمده است. بر طبق نتایج حاصله در هر سه شاخص بو، رنگ و بافت در تمامی تیمارهای این آزمایش در روز ۱٦ کمترین میزان و در روز صفر بیشترین میزان بود و بین زمان‌های مختلف آزمایش در همه تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P<0/05$). در روز ۱٦ در هر سه شاخص بو، رنگ و بافت تیمار CIT-N به‌طور معنی‌داری بیشترین امتیاز را کسب کرد و تیمار C در شاخص بو کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار N و

Archive of SID

www.SID.ir

CIT-N نشـان داد ($P<0/05$) امـا میـان تیمارهـای C، CIT و N از نظر هیچ‌یک از شاخص‌های رنگ و بافـت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$).

جدول ۵- تغییرات امتیاز بو، رنگ و بافت فیله ماهیان کپور نقره‌ای طی ۱۶ روز نگهداری در دمای یخچال

تیمار/ زمان (روز)	۰	٤	۸	۱۲	۱٦
بو					
C	۹/۸±۰/٤٤ ^{aE}	۸/۲±۰/٥٤٧ ^{bD}	۷±۰/۷۰۷^{bC}	٥±۰/٥٤٧^{Cb}	۲/۸±۰/٥٤٧ ^{cA}
CIT	۹/۸±۰/٤٤^{aE}	۸/۲±۰/٤٤٧^{bD}	۷/٦±۰/٥٤٧^{abC}	٦±۰/٥٤٧^{bB}	۳/٦±۰/٥٤٧$^{bc\ A}$
N	۹/۸±۰/٤٤^{aE}	۹±۰ ^{aD}	۸±۰/٤٤٧ ^{abC}	٦/۸±۰/٤٤٧^{abB}	٤/٤±۰/۷۰۷^{abA}
CIT-N	۹/۸±۰/ ٤٤^{aE}	۹/۲±۰/٤٤٧^{aD}	۸/٤±۰/٥٤٧^{aC}	۷/٤±۰/٥٤٧^{aB}	٤/۸±۰/٥٤٧ ^{aA}
رنگ					
C	۱۰±۰^{aE}	۸/٤±۰/٥٤٧^{bD}	۷/٦±۰/٤٤٧^{bC}	٦/۲±۰/ ٤٤٧^{bB}	۳/٤±۰/٥٤٧^{bA}
CIT	۱۰± ۰ ^{aE}	۸/۸±۰/٤٤٧ ^{abD}	۷/۸±۰/٤٤٧ ^{abC}	٦/٤±۰/۱۳۲ ^{bB}	۳/۸±۰/۱۱۸ ^{bA}
N	۹/۸±۰/٤٤ ^{aE}	۹±۰ ^{aD}	۸±۰ ^{abC}	٦/٦±۰/٤٤٧ ^{bB}	٤±۰/۷۰۷ ^{bA}
CIT-N	۱۰± ۰ ^{aE}	۹/۲±۰/٤٤٧ ^{aD}	۸/٤±۰/٥٤٧ ^{aC}	۷/٤±۰/٤٤٧ ^{aB}	٥±۰/۷۰۷ ^{aA}
بافت					
C	۹/۸± ۰ ^{aE}	۸/۲±۰/۲۷^{aD}	۷±۰/٥٤۱ ^{bC}	٦/۲±۰/۳۷ ^{bB}	۳/۲±۰/۷۰۷ ^{bA}
CIT	۹/۸± ۰ ^{aE}	۸/٦±۰/٥٤٧ ^{aD}	۷/٦±۰/٥٤٧ ^{abC}	٦/٦±۰/٥٤٧ ^{bB}	۳/۸±۰/٤۷۱ ^{bA}
N	۹/۸± ۰ ^{aE}	۹±۰/۸۹^{aD}	۸/۲±۰/٥۳٤ ^{aC}	٦/۸±۰/۲۷ ^{bB}	۳/۸±۰/٦۲۱ ^{bA}
CIT-N	۹/۸± ۰ ^{aE}	۹/۲±۰/٤۲۱ ^{aD}	۸/٦±۰/۱۷۷ ^{aC}	۷/٤±۰/۳٦۱ ^{aB}	٤/۸±۰/٥٤٧ ^{aA}

میانگین ± انحراف معیار. حروف کوچک متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$) در یک‌روز بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

شمارش کلی بـاکتری‌هـا (TPC): رونـد تغییـرات شـمارش کلـی بـاکتری‌هـا در تیمـار شـاهد رونـدی صعودی بوده است. محققان میزان TPC ابتدایی ۲-٦ log CFU/g را برای گونه‌هـای مختلـف آب شـیرین (تیلاپیا، باس راه راه، قزل‌آلای رنگـین کمـان، سـوف نقـره‌ای پیشـنهاد دادهانـد (Savvaidis و همکـاران، ۲۰۰۲؛ Gonzalez و همکـــــاران، ۲۰۰۱؛ Faghani Langroudi و همکاران، ۲۰۱۱). باکتری‌های کـل یـا اصطلاحاً مزوفیل جزو آن دسته از باکتری‌هایی هستند که در دمای بالاتر قادر به رشد بوده و زمانی که دمـای نگهداری دارای نوسان شود ایـن گـروه از بـاکتری‌هـا شروع به تکثیر مینمایند (Inoue و همکـاران، ۲۰۰۲). میزان TPC اولیه گوشت فیله‌های ماهی کپور نقـره‌ای در ایـن تحقیـق در تمـامی تیمارهـا تقریبـاً برابـر ۳/۷۵±۰/۱۱ بود که می‌تواند نشانه تازگی ماهی باشد. از روز ٤ تا ۱٦ آزمایشـات، همـواره تیمـار شـاهد C به‌طور معنی‌داری بیشترین میـزان TPC را در مقایسـه با سایر تیمارها داشت که علت ایـن امـر را مـی‌تـوان تاثیر مثبـت اسـتفاده از نایسـین و سـیترات سـدیم در کاهش بار میکروبی تیمارها دانسـت (Sallam، ۲۰۰۷ و Shirazinejad و همکـاران ۲۰۱۰). بیشـترین حـد پیشنهاد شده برای TPC در فیله ماهیـان log CFU/g ۷ است (ICMSF، ۱۹۸٦؛ Sallam، ۲۰۰۷). همچنین Ojagh و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای که بـر روی فیله‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در زمان نگهداری یخچال داشتند، مشاهده کردند که تیمار کنترل در روز ۱۲ به‌میـزان TPC برابـر log CFU/g ۷/۸۸ رسـید و

Archive of SID

www.SID.ir

عمر نگهداری تیمار کنترل را در دمای ۱±۹/٤ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد روز تخمین زدند. در روز ۱۲ آزمایشات، میزان TPC در تیمار C به حد logCFU/g ۷ نزدیک شد. این نشان می‌دهد که عمر ماندگاری فیله‌ها در تیمار شاهد در دمای یخچال از نظر شاخص TPC برابر ۱۲ روز می‌باشد. در روز ١٦ میزان TPC تیمار CIT به ۷/٤۹ رسید که نشان می‌دهد عمر ماندگاری فیله‌ها در این دو تیمار کمتر از ١٦ روز و بین ١٤ تا ١٥ روز می‌باشد. عمر ماندگاری تیمارهای M_1 و M_2 بر اساس میزان TPC به‌ترتیب ١٦ و ١٧ روز محاسبه شد.

باکتریهای سرمادوست: باکتری‌های سرمادوست گرم منفی، گروه اصلی میکروارگانیزم‌های مسئول فساد ماهی تازه نگهداری شده در دمای یخچال هستند (Gram و Huss، ١٩٩٦). از روز ٤ تا ١٦ آزمایشات همواره تیمار C به‌طور معنی‌داری بیشترین میزان PTC را در مقایسه با سایر تیمارها داشت. در روز پایانی آزمایشات تیمارهای C و N به‌طور معنی‌داری PTC کمتری از تیمارهای شاهد داشتند و تیمار CIT-N کمترین میزان باکتری سرماگرا را در روز ١٦ داشت. Shirazinejad و همکاران در سال ۲۰۱۰ اثر توأم اسید لاکتیک و نایسین را بر روی کاهش فلور میکروبی طبیعی میگو در دمای یخچال بررسی کردند . بنابر نتایج Shirazinejad و همکاران نایسین به تنهایی کمترین اثر را بر روی باکتری‌های سرمادوست گرم منفی داشت. همچنین تأثیر بهتر استفاده همزمان از نایسین و اسید لاکتیک نسبت به نایسین به تنهایی را به‌دلیل کمک اسید لاکتیک به تجزیه دیواره سلولی باکتری‌های گرم منفی و در نتیجه افزایش نفوذ نایسین به داخل باکتریهای گرم منفی دانستند. همچنین بر این عقیده هستند که میزان تاثیر نایسین بر رشد میکروبی در محصولات فرآوری شده ماهی احتمالاً به فاکتورهای متعددی مثل غلظت نایسین مورد استفاده، روش استفاده از نایسین، گونه ماهی، نوع محصول، درجه آلودگی میکروبی و وضعیت نگهداری بستگی دارد. در روز ۱۲ آزمایشات میزان PTC در تیمار شاهد از حد logCFU/g ۷ (بیشترین حد پیشنهاد شده برای PTC توسط ICMSF، ١٩٨٦ و Rezaee و Hosseini، ۲۰۰۸) گذشت. براساس این شاخص عمر ماندگاری فیله‌ها در تیمارهای C، CIT، N و CIT-N به‌ترتیب ١١، ١٤، ١٥ و ١٧ روز محاسبه شد.

میزان تیوباربیتوریک اسید: تیوباربیتوریک اسید به‌طور گسترده به‌عنوان شاخص نشان‌دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد و ناشی از وجود مواد واکنش دهنده با TBA حاصل از مرحله دوم اتواکسیداسیون است که طی آن، پراکسیدها به موادی مثل آلدئیدها و کتون‌ها اکسید می‌شوند (Ozyurt و همکاران، ۲۰۰۷) طبق گزارش (Auburg، ١٩٩٣) در زمانی که مالونوآلدئیدها بتوانند با سایر ترکیبات بدن ماهی واکنش انجام بدهند، مقدار TBA ممکن است نشان‌دهنده درجه واقعی اکسید شدن چربی‌ها نباشد. چنین ترکیباتی می‌توانند شامل آمین‌ها، نوکلئوتیدها و اسید نوکلئیک، پروتئین‌ها، فسفولیپیدها دیگر آلدئیدهای تولیدی در پایان اکسیداسیون چربی باشند. چنین رویکردی در بسیاری از ماهیان دیده شده است (Rezaei و Hosseini، ۲۰۰۸). میزان TBA اولیه گوشت فیله‌های ماهی کپور نقره ای در این تحقیق در تمامی تیمارها تقریباً برابر ۰/۰۰۲±۰/۰۳٤ بود که با نتایج سایر محققین بر روی میزان TBA اولیه گوشت ماهیان آب شیرین تقریبا برابر می‌باشد (Jasour و همکاران، ۲۰۱۱؛ Chytiri و همکاران، ۲۰۰٤؛ ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۹۰؛ Ojagh و همکاران، ۲۰۱۰) مانند سایر شاخص‌های میکروبی و شیمیایی اندازه‌گیری شده دیگر در این تحقیق از روز ٤ تا ١٦ آزمایشات همواره تیمار شاهد

Archive of SID

www.SID.ir

به‌طور معنی‌داری بیشترین میزان TBA را در مقایسه با سایر تیمارها داشت. بیشترین حد پیشنهادی برای میزان TBA ۲ میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم چربی ماهی می‌باشد (Lakshmanan، ۲۰۰۰؛ Rezaee و Hosseini، ۲۰۰۷؛ Ojagh و همکاران، ۲۰۱۰). از این‌رو می‌توان عمر ماندگاری فیله‌ها را برای تیمار C تقریباً ۱٤ روز و برای تیمارهای CIT، N و CIT-N به‌ترتیب ۱۵، ۱٦ و بیشتر از ۱٦ روز محاسبه نمود.

شاخص TVB-N: TVB-N دامنه وسیعی از ترکیبات فرار بازی همانند متیل آمین، دی متیل آمین، تری متیل آمین و آمونیاک را در بر می‌گیرد و شاخص مناسبی برای ارزیابی تازگی ماهی می‌باشد. مقدار TVB-N به‌دلیل فعالیت باکتری‌های عامل فساد و آنزیم‌های داخلی افزایش می‌یابد (Ruiz-Capillas و Moral، ۲۰۰۵؛ Ozogul و همکاران، ۲۰۰٤). میزان TVB-N اولیه گوشت فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای در این تحقیق در تمامی تیمارها تقریباً برابر ۰/۰۳±۵/٤۳ بود که با چند امتیاز اختلاف به نتایج سایر محققین بر روی میزان TVB-N اولیه گوشت ماهی تازه تقریباً نزدیک می‌باشد (Jasour و همکاران، ۲۰۱۱؛ Faghani Langroudi و همکاران، ۲۰۱۱؛ Rezaee و Hosseini، ۲۰۰۷؛ Ojagh و همکاران، ۲۰۱۰). از آنجا که TVB-N به‌طور عمده در اثر تجزیه باکتریایی گوشت ماهی ایجاد می‌شود، افزایش بار باکتریایی در طول دوره دلیلی بر افزایش TVB-N خواهد بود. علاوه بر این، افزایش این شاخص حین نگهداری در دمای یخچال احتمالاً در نتیجه دآمیلاسیون اسیدهای آمینه نیز می‌تواند باشد (Pacheco-Aquilar و همکاران، ۲۰۰۰). مانند نتایج سایر شاخصای شیمیایی و میکروبی در این مطالعه، میزان TVB-N تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری از سایر تیمارهای حاوی سیترات سدیم و نایسین بیشتر بود. در این تحقیق نوع بسته‌بندی به کار رفته اتمسفر اصلاح شده می‌باشد. بنابر نظر Samelis و همکاران در سال ۲۰۰۵ اثر ضدمیکروبی CO_2 در بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده به‌دلیل کاهش pH به کمتر از محدوده رشد بسیاری از میکروارگانیسم‌ها است که منجر به توقف رشد بسیاری از آنها می‌شود. اسید ضعیف تولید شده این توانایی را دارد که از غشاء سلولی میکروارگانیسم‌ها عبور کند و فضای داخلی سلول را اسیدی کند. مزیت مهم دیگری که استفاده از روش بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده دارد این است که در صورتی که برای افزایش ماندگاری ماده غذایی داخل بسته از مقدار کمی نایسین استفاده شود، CO_2 با نایسین همکاری مثبت داشته و کارایی نایسین را افزایش خواهد داد (Samelis و همکاران، ۲۰۰۵).

Shirazinejad و همکاران در سال ۲۰۱۰ بیان کردند که نایسین فعالیت دیواره سلولی باکتری‌ها را از طریق تشکیل حفرات و اثر بر روی اجزاء زنجیره انتقال الکترونی مختل می‌کند. باکتری‌های پروتئولیتیک سبب افزایش تولید ترکیبات فرار بازی می‌شوند. نایسین به‌دلیل خاصیت ضد باکتریایی خود بر روی این گروه از باکتری‌ها تاثیر گذاشته و باعث کاهش ظرفیت باکتری‌ها برای دی آمینیشن اکسیداتیو ترکیبات نیتروژن غیرپروتئینی (NPN) می‌شود (Ojagh و همکاران، ۲۰۱۰؛ Ruiz-Capillas و Moral، ۲۰۰۵) در مطالعه کنونی، پایین‌تر بودن میزان TVB-N در تیمارهای آغشته به نایسین نسبت به تیمار شاهد، این مطلب را تایید می‌کند. بررسی‌های پروانه در سال ۱۳۷۷ با استفاده ار روش پیرسون روی کیفیت ماهی و مقدار تولید TVB-N در دمای زیر صفر نشان داد که اگر مقدار TVB-N کمتر از ۱۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم نمونه باشد می‌توان آنرا تازه دانست و در صورتی که بیشتر از ۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود ماهی غیر قابل مصرف خواهد بود (Ojagh

Archive of SID

www.SID.ir

و همکـــــــــاران، ۲۰۱۰؛ Goulas و Kontominas، ۲۰۰۷). بر اساس این محدوده زمان مانـدگاری تیمـار شاهد ۱۲ روز و تیمارهای CIT، N و CIT-N از نظر شاخص TVB-N بین ۱۲ تا ۱٦ روز محاسبه شد.

ارزیابی حسی: نتایج ارزیابی حسی نشان‌دهنده بهبـود خصوصیات حسی نمونه‌ها تحت تیمارهـای مختلـف سیترات سدیم، نایسین و ترکیـب ایـن دو مـی‌باشـد. بهبود امتیـاز بافـت نمونـه‌هـا در تیمارهـای آزمایشـی به‌دلیل اثر این مواد بر فعالیت میکروارگانیسـم‌هـا و در نتیجه کـاهش تخریـب و دنـاتوره شـدن پـروتئین‌هـا می‌باشـد. از طرفـی کـاهش تخریـب پـروتئین‌هـا در تیمارهای حاوی سیترات و نایسین سبب کاهش تولید TVB-N و همچنین کاهش اکسیداسیون نمونه‌ها و در نهایت بهبود امتیاز بوی نمونه‌هـا گردیـد. زیـرا نـوعی رابطه نزدیک بین افـزایش میـزان TVB-N و بوهـای تعفـــن ناشـــی از فســـاد وجـــود دارد (Goulas و Kontominas، ۲۰۰۷) و این امر نشـان‌دهنـده تاییـد ارزیـابی حسـی بـر نتـایج انـدازه‌گیـری فاکتورهـای شـیمیایی و میکروبـی مـی‌باشـد زیـرا در تمـامی شاخصهای شیمیایی و میکروبـی تیمـارهـای حـاوی نایسین و سـیترات سـدیم و ترکیـب ایـن دو کـاهش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نشان دادند. این نتایج با نتایج (Chouliara و همکاران، ۲۰۰٤) برای مـاهی شانک همخوانی دارد.

منابع

استاندارد ۲٦۲۹، ۱۳۷۸. روش شمارش میکروارگانیسم‌های سرماگرا و سرمادوست. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

اسماعیل‌زاده، ر.، و سحری م.ع.، ۱۳۸۳. مقایسه ترکیبات غذایی گوشت ماهی سفید و علفخوار پرورشی و فرآوری مارینا‌د از آن‌ها، مجله علمی شیلات، شماره ٤، ۲۸ صفحه.

پروانه، و.، ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی، انتشارات تهران، ۳۲۵ صفحه.

رضایی، م.، سحری م.ع.، معینی، س.، صفری، م.، و غفاری، ف.، ۱۳۸۲. مقایسه کیفیت چربی کیلکای آنچوی در دو روش، حمل و نگهداری موقت سرد، مجله علمی شیلات. شماره ۳، صفحه‌های ۹۷ تا ۱۰۷.

ذوالفقاری، م.، شعبانپور، ب.، و فلاح‌زاده، س.، ۱۳۹۰. بررسی روند تغییرات شیمیایی، میکروبی و حسی فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان جهت تعیین مدت زمان ماندگاری آن در دمای یخچال. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، شماره دوم، صفحه‌های ۱۰۷ تا ۱۱۹.

Auburg, S.P., 1993. Interaction of malondialdehyde with biological molecules new trends about reactivity and significance. Int J Food sci Technol. 28, 323–330.

Castellano, P., Belfiore, C., and Fadda, S., 2008. A review of bacteriocinogenic lactic acid bacteria used as bioprotective cultures in fresh meat produced in Argentina. Meat Science 79, 483–499.

Chouliara, I., Savvaidisa, I..N., Panagiotakisb, N., and Kontominasa, M.G., 2004. Preservation of salted, vacuumpackaged, refrigerated sea bream (*Sparusaurata*) fillets by irradiation:microbiological, chemical and sensory attributes. Journal of Food Microbiology 21, 351–359.

Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N., and Kontominas, M.G., 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout . Journal of Food Microbiology 21, 157–165.

Egan H., Krik R.S., Sawyer R., 1997. Pearsons Chemical Analysis of Foods .9(edn), Pp: 609-634.

Faghani Langroud, H., Soltani, M., Kamali, K., Ghomi, M.R., Hoseini, S.E., Benjakul, S., and Heshmatipour, Z., 2011. Effect of *Listeria monocytogenes* inoculation, sodiuma cetate and nisin on microbiological and chemical quality of grass carp *Ctenopharyngodon idella* during refrigeration storage. African Journal of Biotechnology 10(42), 8484-8490.

Archive of SID

www.SID.ir

FDA, 1988. Nisin preparation: Affirmation of GRAS status as a direct human food ingredient. In 21 CFR Part 184, FDA, Ed. pp: 11247-11251.

Goulas, A.E., and Kontominas, M.G., 2007. Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. Food Chemistry 100, 287-296.

Gonza´ lez-Fandos, E., Garcı´a-Linares, M.C., Villarino-Rodrı´guez, A., Garcı´a-Arias, M.T., and Garcı´a-Ferna´ ndez, M.C., 2004. Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. Food Microbiology 2, 193–201.

Gram, L., and Huss, H.H., 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. I.J. Food Microb. 33, 121-137.

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

ICMSF, ''International Commission on Microbiological Specification for Foods'' 1986. Microorganisms in foods. 2. Sampling formicrobiological analysis: principles and specific applications. Buffalo, NY: University of Toronto Press.

Inoue, S., Nakama, A., Arai, Y., Kokubo, Y., Maruyama, T., and Saito, A., 2000. Prevalence and contamination levels of *Listeria monocytogenes* in retail foods in Japan. International Journal of Food Microbiology 59(1-2), 73-77.

Jasour, M.S., Rahimabadi, E.Z., Ehsani, A., Rahnama, M., and Arshadi, A., 2011. Effects of Refrigerated Storage on Fillet Lipid Quality of Rainbow Trout *(Oncorhynchus Mykiss)* Supplemented by a-Tocopheryl Acetate Through Diet and Direct Addition after Slaughtering. J. Food Process Technol. 2, 124.

Kashiri, H., Haghparast, S., and Shabanpour, B., 2011. Effects of Sodium Salt Solutions (Sodium Acetate, Lactate and Citrate) on Physico-chemical and Sensory Characteristics of Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) Fillets under Refrigerated Storage. Journal of Agricultural Technology 13, 89-98.

Lakshmanan, P.T., 2000. Fish spoilage and quality assessment. In T.S.G. Iyer, M.K. Kandoran, Mary Thomas, & P.T. Mathew (Eds.), Quality assurance in seafood processing (pp. 26–40). Cochin: Society Fisher Techno (India).

Lyhs, U., Lahtinenb, J., and Schelvis-Smit, R., 2007. Microbiological quality of matjes herring stored in air and under modified atmosphere at 4 and 10°C. Food Microbiol. 24, 508-516.

Maca, J.V., Miller, R.K., and Acuff, G.R., 1997. Microbiological, sensory and chemicalcharacteristics of vacuum-packaged ground beef patties treated with salts of organic acids. J. Food Sci. 62, 591–596.

Masniyom, P., 2010. Deterioration and shelf-life extension of fish and fishery products by modified atmosphere packaging. Journal of Science and Technology 33(2), 181-192.

Oguzhan, P., and Angis, S., 2012. Effect of Salting and Packaging Treatments on Fresh Rainbow Trout *(Oncorhynchus mykiss)* Fillets During Storage at Refrigerator Temperatures. J. Vet Fak Derg. 28, 54-63.

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, 193–198.

Ozyurt, G., Polat, A., and Tokur, B., 2007. Chemical and sensory changes in frozen (-18ºC) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. J. Food Sci. Technol. 42, 887-893.

Pacheco-Aquilar, R., Lugo-Sanchez, M.E., and Robles-Burgueno, M.R., 2000. Post mortem biochemical and functional characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0°C. J. Food Sci. 65(1), 40-47.

Pearson, D., 1997. Laboratory technic in food analysis. Butter Worth. London, UK. Pp. 256-270.

Rezaei, M., and Hosseini, S.F., 2008. Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. Journal of Food Science 73, 93-96.

Archive of SID

www.SID.ir

Ruiz-Capillas, C., and Moral, A., 2005. Sensory and biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during bulk storage in controlled atmospheres. Food Chemistry 89(3), 347–354.

Sallam, Kh.I., 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate,sodium lactate and sodium citrate in refrigerated sliced salmon.Food Control. 18(5), 566-575.

Samelis, J., Bedie, G.K., Sofos, J.N., Belk, K.E., Scanga, J.A., and Smith, G.C., 2005. Combinations of Nisin with Organic Acids or Salts to Control *Listeria monocytogenes* on Sliced Pork Bologna Stored at 4°C in Vacuum Packages. LWT Food Sci. Technol. 38, 21–28.

Savvaidis, I.N., Skandamis, P.N., Riganakos, K.A., Panagiotakis, N., and Kontominas, M.G., 2002. Control of natural microbial flora and Listeriamonocytogenes in vacuum packaged trout at 4 and 10°C using irradiation. Journal of Food Protect 65, 515–522.

Shirazinejad, A., Noryati, R., Rosma, A., and Darah, I., 2010. Inhbitory effect of lactic acid and nisin on bacterial and spoilage of chilled shrimp. World Academy of Science Engineering and Technology 65, 163-167.

Siskos, L., Zotos, A., Melidou, S., and Tsikritzi, R., 2007. The effect of liquid smoking of fillets of trout (*Salmo gairdnerii*) on sensory, microbiological and chemical changes during chilled storage. Journal of Food Chemistry 101, 458-464.

Sivertsvik, M., Jeksrud, W.K., and Rosnes, J.T., 2002. A review of atmosphere packaging of fish and fishery products: significance of microbial growth, activities and safety. International Journal of Food Science and Technology 37, 107-127.

Tome, E., Teixeira, P.A., and Gibbs, P., 2006. Anti-listerial inhibitory lactic acid bacteria isolated from commercial cold smoked salmon. Food Microbiology 23, 399-405.

Vescovo, M., Scolari, G., and Zacconi, C., 2006. Inhibition of listreia innocua growth by antimicrobial-producing lactic acid culture in vacuum-packed cold smoked salmon. Food Microbiology 23, 689-693.

Zar, J.H., 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall International, Inc, p 660.

Archive of SID

www.SID.ir