

بررسی تاثیر نایسین Z و استات سدیم بر زمان ماندگاری فیله‌ی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در طی نگهداری در دمای ۴ درجه‌ی سانتیگراد

محسن اصغری^۱، ابراهیم عزیزاده دوغیکلایی^۲، رضا صفری^۳، علی ارشدی^۴ محمد رضا سعیدی اصل^۵

^۱دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه زابل

^۲استادیار گروه شیلات دانشگاه زابل (مسوول مکاتبات، پست الکترونیک: ebi_alizadeh2003@yahoo.com)

^۳مربی پژوهشی پژوهشکده‌ی اکولوژی دریای خزر

^۴مربی گروه شیلات دانشگاه زابل

^۵استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۲۵

چکیده

قابلیت فساد پذیری بالای ماهیان سبب شده تا حفظ کیفیت ماهی تازه، یکی از مسائل مهم مورد توجه صنعت ماهی و مصرف کنندگان باشد. در این مطالعه تأثیر نایسین Z (۰.۲٪) و استات سدیم (2g/100ml) بر روی فیله‌ی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) به مدت ۹ روز در دمای ۴ درجه‌ی سانتیگراد مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای میکروبی (TVC، PTC و LAB) و شیمیایی (PV، TBA و TVB-N) و همچنین مقادیر pH، پروتئین کل، رطوبت، خاکسترکل (در ابتدای دوره) در طی زمان‌های ۰، ۳، ۶ و ۹ روز اندازه‌گیری شد. میزان PV به جز در تیمار شاهد که از حد استاندارد بالاتر بود در دو تیمار دیگر کم‌تر از حد استاندارد بود. مقادیر TBA و TVN در نمونه‌های حاوی ترکیب نایسین و استات سدیم همچنین در نمونه‌های حاوی نایسین در طول دوره نگه‌داری افزایش پیدا کرد ولی تا قبل از روز ۹ به بیش از حد مجاز خود نرسید در حالی که در نمونه‌های شاهد در روز ۴ نگه‌داری به حد غیر قابل قبول برای مصرف رسیده بودند. بررسی شاخص‌های میکروبی بیانگر آن بود که میزان باکتری‌های سرمادوست، لاکتیک و کل باکتری‌ها در نمونه‌های شاهد بالاتر از نمونه‌های حاوی نایسین بود. همچنین در نمونه‌های حاوی نایسین میزان شاخص‌های مذکور بالاتر از نمونه‌های حاوی ترکیب نایسین و استات سدیم بود به طوری که میزان کل باکتری‌ها در نمونه‌ی شاهد، حاوی نایسین و حاوی ترکیب نایسین و استات سدیم به ترتیب در روزهای ۴، ۶ و ۹ از حد آستانه‌ی تعیین شده بالاتر رفت. نتایج آنالیزهای شیمیایی و میکروبی نشان داد که استفاده‌ی همزمان از نایسین Z و استات سدیم توانست زمان ماندگاری فیله‌ی ماهی کپور نقره‌ای بسته‌بندی شده در خلاء در دمای ۴ درجه‌ی سانتیگراد را ۵ روز افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: کپور نقره‌ای، نایسین Z، سدیم استات، زمان ماندگاری، کیفیت.

۱- مقدمه

ماهی فیتوفاگ با نام علمی *Hypophthalmichthys molitrix* یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی کشور است که به علت استفاده از رژیم غذایی کم‌هزینه و سطوح بالای زنجیره‌ی غذایی، به مقدار زیاد پرورش می‌یابد. از نظر تولید بالای سالیانه و قابلیت دسترسی برای مصرف‌کننده و پراکنش مناسب از اهمیت زیادی بین پرورش دهندگان برخوردار است و اغلب به صورت ماهی کامل از مغازه‌های خرده‌فروشی و یا به صورت فیله شده قابل تهیه است. همان‌گونه 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 (۱). 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 به دلیل عدم توانایی دمای یخچال (0°C) برای کاهش دمای ماهی به مقدار لازم، تغییرات نامطلوبی از جمله اکسیداسیون و هیدرولیز چربی به آرامی صورت گرفته، باعث کاهش کیفیت محصولات می‌گردد (۳ و ۲۸). بنابراین استفاده از موادی مناسب با فعالیت آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی به منظور بهبود کیفیت، افزایش عمر ماندگاری گوشت و در عین حال جلوگیری از ضررهای اقتصادی، ضروری و مفید به نظر می‌رسد (۳۶).

امروزه شیوه‌های متفاوتی از قبیل استفاده از نگه‌دارنده‌های غذایی و همچنین بسته‌بندی در حلاء را جهت افزایش ماندگاری ماهیان به کار می‌برند. استفاده از هر ماده‌ی افزودنی در مواد غذایی می‌تواند خطراتی را به دنبال داشته باشد اما این خطرات نباید بیش از مزایای کلی آن‌ها باشد (۲).

به دلیل تمایل مصرف‌کنندگان به کاهش استفاده از افزودنی‌های شیمیایی (۳۴ و ۳۵)، پژوهش‌های زیادی در زمینه‌ی استفاده از افزودنی‌های بیولوژیکی به عنوان ابزاری جهت کنترل طبیعی میکروارگانیسم‌های عامل فساد و بیماریزا (خصوصاً لیستریا) که منشا غذایی در گوشت دارند، انجام شده است. فعالیت ضد میکروبی اسیدهای آلی یا نمک‌شان هنگامی که در غلظت کم‌تر و همراه با افزودنی‌های بازدارنده، نظیر باکتریوسین یا دیگر

ترکیبات ضد میکروب طبیعی استفاده شود، افزایش پیدا خواهد کرد (۳۲).

توانایی استات سدیم در جلوگیری از رشد میکروب‌های ناخواسته ممکن است به دلیل تاثیر آن بر کاهش pH و یا جذب یون‌های فلزی مورد نیاز باکتری‌ها (بخصوص Ca^{++}) باشد (۱۸ و ۲۰). فعالیت ضد میکروبی باکتری‌های اسید لاکتیک نیز به دلیل تولید اسیدهای آلی (اسید لاکتیک، اسیدهای چرب آزاد)، پروکسید هیدروژن و تولید باکتریوسین است که همه‌ی این موارد به عنوان آنتی‌بیوسیس تعریف می‌شود (۸).

بسته‌بندی مناسب نیز از روش‌هایی است که می‌تواند تا حد زیادی از تغییرات میکروبی در فرآورده‌های دریایی جلوگیری کند. استفاده از بسته‌بندی مناسب سبب کاهش مصرف نگه‌دارنده‌های شیمیایی خواهد شد (۴). به هر حال در مورد استفاده‌ی ترکیبی از باکتریوسین با سایر ترکیبات شیمیایی ضد میکروبی به عنوان یک روش نگه‌داری مواد غذایی، توجه کمی شده است. مطالعات اثر تیمارهای ترکیب شده نایسین و مواد شیمیایی متعدد برای فهمیدن واکنش‌های ضد میکروبی متعدد دارای اهمیت است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱ آماده‌سازی نمونه

تعداد ۳۰ عدد ماهی کپور نقره‌ای با میانگین وزن ۸۰۰-۷۰۰ گرم از یکی از مزارع پرورش ماهی واقع در شهرستان بابل تهیه شده و در جعبه‌های یونولیتی به همراه یخ به آزمایشگاه پژوهشکده‌ی اکولوژی دریای خزر انتقال داده شدند. عمل انتقال در صبح تابستان ۱۳۸۸ و در مدت زمان تقریبی ۴۵ دقیقه انجام گردید و بلافاصله اقدامات فیله کردن ماهی انجام شد. ماهی را ابتدا شسته و سپس فیله نموده و در پایان عمل فیله کردن نیز مجدداً فیله‌ها مورد شست و شو قرار گرفتند. سپس فیله‌های تعدادی از ماهیان وزن شدند و به نسبت وزنشان تعدادی از آن‌ها در داخل محلول استات سدیم با غلظت ۲٪ قرار گرفتند و پس از مدت زمان ۱۵ دقیقه از محلول خارج شده و نایسین Z با غلظت ۲٪ بر روی نمونه‌ها اسپری شد. نمونه‌های شاهد و نمونه‌های حاوی باکتریوسین و ترکیب باکتریوسین و استات سدیم به صورت

بررسی تفاوت های بین میانگین ها در زمان های مختلف برای یک تیمار و بین تیمار های مختلف در یک زمان از آزمون دانکن (Duncan) استفاده شد. در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل، خطای مجاز برای رد Ho، ۵ درصد در نظر گرفته شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آزمون پروکسید

اکسیداسیون چربی توسط واکنش های متنوع غیر آنزیمی و آنزیمی (آنزیم های باکتریایی، بین سلولی، هضم کننده) کنترل می شود که این واکنش ها به طور اساسی به گونه ماهی و دمای نگه داری بستگی دارد (۱۵). جهت تعیین هیدروپروکسیدها به عنوان محصول اولیه اکسیداسیون چربی در ماهیان از شاخص پروکسید استفاده می شود (۲۵). در این مطالعه، میزان پروکسید در تمامی تیمارها روند افزایشی داشته، میزان آن در نمونه های حاوی ترکیب باکتریوسین و استات سدیم از ۰/۴ به mqO_2/g ۷/۵ و در نمونه های حاوی باکتریوسین از ۰/۴۴ به mqO_2/g ۸/۵ و در نمونه های شاهد از ۰/۴۸ به mqO_2/g ۱۱/۶۱ رسید. این میزان در نمونه های حاوی باکتریوسین و ترکیب آن با استات سدیم کم تر از حد قابل قبول پیشنهادی (۲۰-۱۰ میلی اکی والان پراکسید بر کیلوگرم چربی) توسط Huss بود (۱۵). نتایج نشان می دهد که در تمامی تیمارهای شاهد و باکتریوسین دار و ترکیب باکتریوسین و استات سدیم از لحاظ آماری تفاوت معنی داری وجود دارد. میزان این تغییرات در تیمارهای شاهد نسبت به دو تیمار دیگر با سرعت بیش تر روبه افزایش است که دلیل این امر می تواند ناشی از تاثیر باکتریوسین بر کاهش جمعیت باکتری های لیپولیتیک که ترشح کننده ی آنزیم لیپاز می باشند (مثل برخی از گونه های سودوموناس) و همچنین اثر ضد میکروبی استات سدیم بر واکنش های آنزیمی باکتریایی مرتبط با اکسیداسیون چربی در ماهیان باشد. مطابق شکل ۱ افزایش پروکسید در طی دوره ی نگه داری در کل تیمارها معنی دار بود که با نتایج گزارش شده توسط Pacheco-Aguilar و همکاران (۲۰۰۵) در مارماهی اروپایی مطابقت دارد (۲۶ و ۲۷).

جداگانه با استفاده از دستگاه وکیوم (BOSS N84) در شرایط خلاء بسته بندی شده، در دمای 4°C نگه داری شدند و در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹ ام دوره نگه داری به منظور تعیین پارامتر های کیفی (شیمیایی و میکروبی) مورد آزمایش قرار گرفتند (با در نظر گرفتن ۳ تکرار برای هر نمونه).

۳-۲- آزمون های شیمیایی و میکروبی

آزمایش های مربوط به پارامترهای شیمیایی در آزمایشگاه تخصصی تحقیقاتی مازندران واقع در شهر ساری و آنالیز های میکروبی در پژوهشکده ی اکولوژی دریایی خزر واقع در شهر ساری انجام گرفت. اندازه گیری اسیدیته با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتالی (Multiline P4 WTW) انجام گرفت (۳۱). عدد پراکسید به روش Egan و همکاران (۹)، مقدار کل بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) به روش AOAC (۵) و اندیس اسید تیوباریتوریک به روش Namulema و همکاران (۲۳) محاسبه و تعیین گردید. جهت شمارش کل باکتری ها (TVC) و باکتری های سرمدوست (PTC) در نمونه های تهیه شده از محیط تریپتیک سویا آگار (Tryptic Soy Agar) به روش کشت سطحی، استفاده شد (۲۵ و ۲۲). در صورت نیاز (بالا بودن تعداد باکتری ها در یک پلیت) رقیق سازی نمونه ها در محلول سرم فیزیولوژی انجام گردید. پلیت های کشت داده شده ی مربوط به کل باکتری ها بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در دمای 35°C درجه ی سانتیگراد (۵) و پلیت های مربوط به باکتری های سرما دوست بعد از ۱۰ روز انکوباسیون در دمای 4°C درجه ی سانتیگراد شمارش شدند (۲۲). برای شمارش باکتری های اسید لاکتیک از محیط کشت DeMan Rogosa and Sharpe (MRS) Agar استفاده شد. نمونه های اخیر در جار بی هوازی حاوی گازیک C قرار داده شده، در انکوباتور 30°C به مدت ۳-۲ روز نگه داری شدند (۱۷).

۳-۳- تجزیه و تحلیل آماری

برای انجام آنالیز های آماری از نرم افزار SPSS و برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصل از تیمار های مختلف از آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و برای

۲-۳- شاخص تیوباریتوریک اسید (TBA)

جهت ارزیابی درجه‌ی اکسیداسیون لیپید در ماهیان، به طور وسیعی از شاخص TBA استفاده می‌شود (۲۴) که میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون به ویژه آلدئیدها را نشان می‌دهد. افزایش TBA در طی دوره‌ی نگه‌داری در کل تیمارها معنی‌دار بوده که با نتایج گزارش شده Manju و همکاران (۲۰۰۷)، Chaijan و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد (۲۱ و ۲۰). روند افزایش TBA در طول مدت نگه‌داری در تمامی تیمارهای مورد مطالعه ممکن است به دلیل افزایش آهن آزاد و دیگر پروکسیدان‌ها در گوشت باشد. همچنین آلدئیدها به عنوان محصول ثانویه اکسیداسیون از شکستن هیدروپروکسیدها ایجاد می‌شوند که روند افزایشی هیدروپروکسیدها می‌تواند دلیلی بر این امر باشد (۲۹ و ۱۴). استات سدیم در کاهش اکسیداسیون لیپید به ویژه در مراحل انتهایی دوره‌ی نگه‌داری نقش دارد. همچنین از آن جایی که TBA همانند پروکسید، محصول اکسیداسیون چربی می‌باشد لذا باکتریوسین با تاثیر بر باکتری‌های لیپولیتیک موجب کاهش آن‌ها شده، سبب می‌شود تا میزان این شاخص در محصولات باکتریوسین‌دار در مقایسه با تیمارهای شاهد در طول دوره‌ی نگه‌داری در دمای یخچال کم‌تر باشد. (Lakshanan (2000) محدوده‌ی ۱-۲ میلی گرم مالون آلدئید بر کیلوگرم چربی را به عنوان حد قابل قبول مقادیر TBA در ماهیان معرفی کردند (۱۹). مقادیر TBA در همه‌ی نمونه‌ها در این مطالعه از حد قابل قبول پیشنهادی در طول دوره‌ی نگه‌داری کم‌تر بود (شکل ۲).

۳-۳- مقدار کل بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

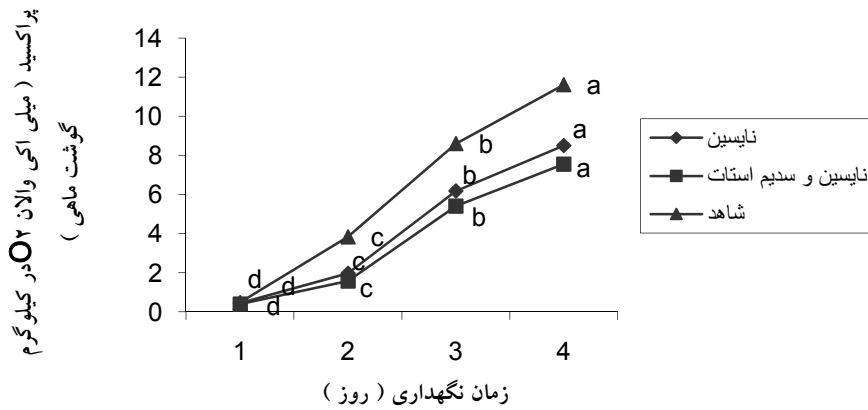
شاخص TVB-N دامنه‌ی وسیعی از ترکیبات فرار بازی همانند متیل آمین، دی متیل آمین، تری متیل آمین و آمونیاک را در بر می‌گیرد (۳۰). در مطالعه‌ی حاضر، میزان بازهای نیتروژنی فرار طی ۹ روز نگه‌داری در دمای ۴ درجه‌ی سانتیگراد در هر ۳ تیمار افزایش یافت. تولید این ترکیبات می‌تواند ناشی از فعالیت‌های میکروبی در طول دوره‌ی نگه‌داری باشد (۳۰). مقدار TVB-N در طی دوره‌ی نگه‌داری ماهی در ۴^{0C}، در تیمار حاوی باکتریوسین، ترکیب باکتریوسین و استات سدیم و شاهد به ترتیب از ۱۶/۳۸ به ۳۴/۶۴ و از ۱۵/۷ به ۳۱/۱ و از ۱۸/۶۲ به

۵۳/۸۳ mgN/100g رسید. برای تولید فرآورده‌های آمینی، فعالیت آنزیم‌های خاصی ضروری است که فعالیت این آنزیم‌ها با کاهش دما کم شده، در نتیجه روند افزایش TVB-N کندتر می‌گردد (۲۷). در بین تیمارها، نمونه‌های شاهد در روز ۰-۳ و نمونه‌های باکتریوسین‌دار در روز ۳-۶ و نمونه‌های دارای ترکیب باکتریوسین و استات سدیم در روز ۶-۹ به بالاتر از حد قابل قبول پیشنهادی بر اساس گزارش اتحادیه‌ی اروپا (EU) و گزارش Gimenez و همکاران (۲۰۰۲) (۲۵ mgN/100g) رسیدند (۳۴).

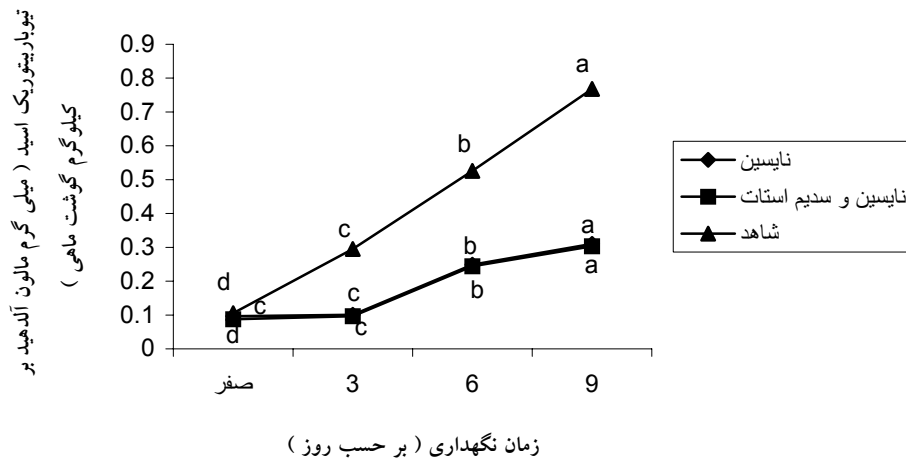
۳-۴- آنالیزهای میکروبی

باکتری‌های گرم منفی سرمادوست، میکروارگانیزم‌های اصلی مسئول فساد ماهیان تازه نگه‌داری شده به صورت سرد هستند (۱۱ و ۱۲). بیش‌ترین حد پیشنهاد شده^۱ برای PTC در ماهی $7 \log CFU/g$ است (۱۶). میزان PTC ابتدایی در مطالعه‌ی حاضر در تیمارهای شاهد، تیمار حاوی باکتریوسین و تیمار حاوی ترکیب باکتریوسین و استات سدیم به ترتیب برابر با ۵/۵۷، ۴/۶۸ و ۴/۶۵ بوده است که به طور پیوسته افزایش یافته، در انتهای دوره‌ی نگه‌داری به ترتیب به ۱۰/۴۳، ۸/۵۵ و ۷/۸۳ لوگ رسیده بود. بالا بودن مقادیر PTC در ابتدای دوره احتمالاً به دلیل گونه‌ی ماهی و همچنین دستکاری‌های صورت گرفته در حین تخلیه شکمی و فیله کردن می‌باشد. تعیین عمر ماندگاری تیمارهای مختلف توسط آنالیزهای باکتریایی بر مبنای زمان رسیدن تیمارها به حد مجاز قابل قبول $7 \log CFU/g$ برای باکتری‌های سرمادوست قرار دارد. بنابراین بر اساس آنالیزهای میکروبی انجام شده عمر ماندگاری نمونه‌ی شاهد ۳ روز بود و در نمونه‌های حاوی باکتریوسین تا روز ۶ نگه‌داری قابل مصرف بودند که این مهم می‌تواند باکتریواستاتیک بودن باکتریوسین را به ما نشان دهد. در نمونه‌های حاوی ترکیب باکتریوسین و استات سدیم به دلیل اثر همزمان باکتریوسین و نمک، زمان ماندگاری تا ۹ روز افزایش یافت.

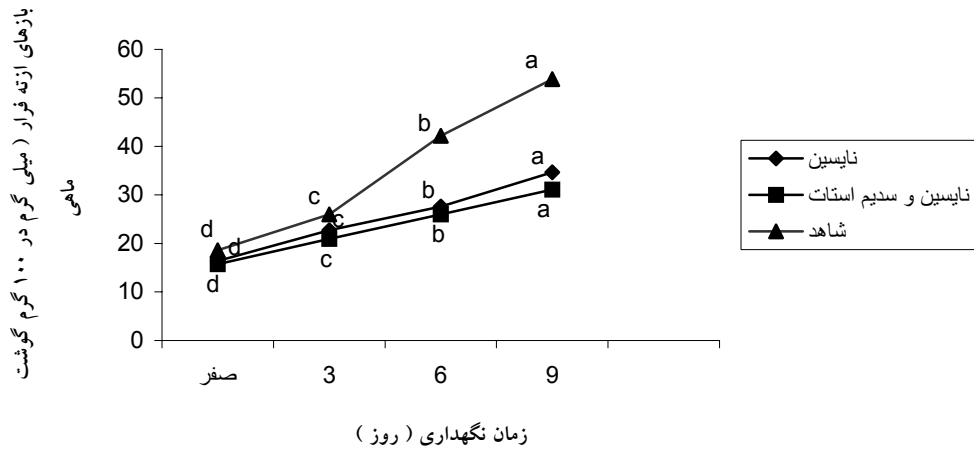
¹ Maximal Recommended Limit=MRL



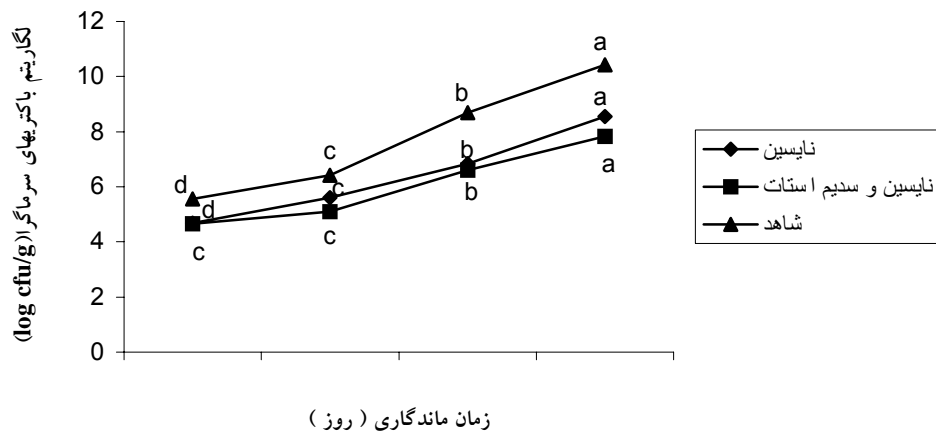
شکل ۱: تغییرات پراکسید ماهی کپور نقره ای در روز های مختلف نگه داری در دمای ۴°C در تیمار های مختلف (n=۳). هر مختصه بیانگر میانگین ± انحراف معیار. حروف کوچک مشترک در هر منحنی نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است .



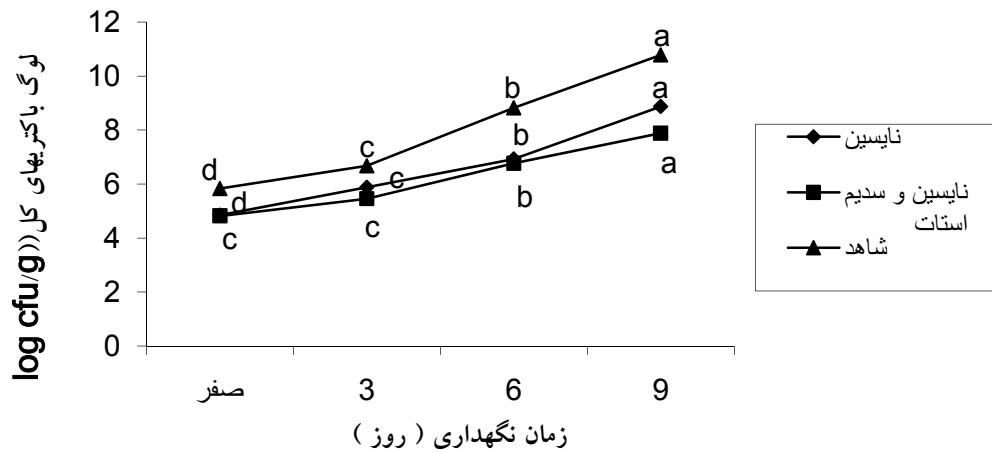
شکل ۲: تغییرات تیوباریتوریک اسید ماهی کپور نقره ای در روز های مختلف نگه داری در دمای ۴°C در تیمار های مختلف (n=۳). هر مختصه بیانگر میانگین ± انحراف معیار. حروف کوچک مشترک در هر منحنی نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است .



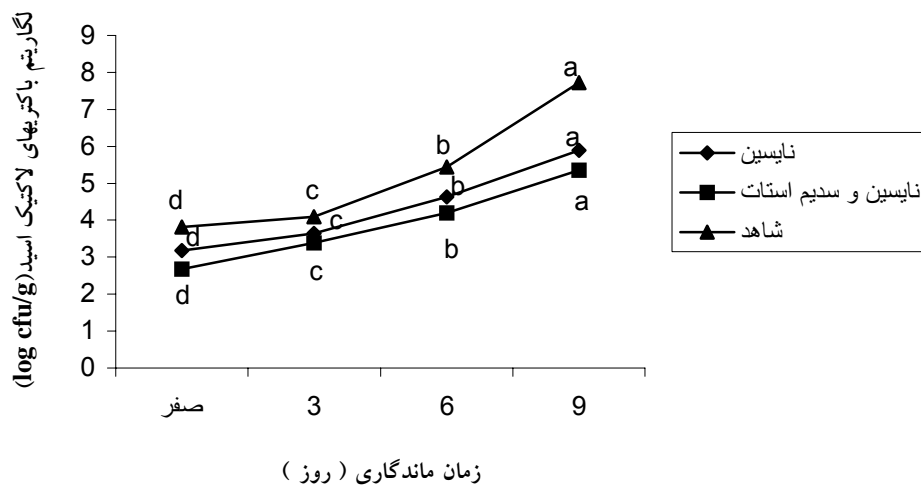
شکل ۳: تغییرات مجموع بازهای نیتروژنی فرار ماهی کپور نقره ای در روزهای مختلف نگه داری در دمای ۴۰C در تیمارهای مختلف (n=۳). هر مختصه بیانگر میانگین \pm انحراف معیار حروف کوچک مشترک در هر منحنی نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است.



شکل ۴: تغییرات کل باکتری های سرم‌گرای ماهی کپور نقره ای در روزهای مختلف نگه داری در دمای ۴۰C در تیمارهای مختلف (n=۳). هر مختصه بیانگر میانگین \pm انحراف معیار حروف کوچک مشترک در هر منحنی نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است.



شکل ۵: تغییرات شمارش کلی باکتری های ماهی کپور نقره ای در روز های مختلف نگه داری در دمای ۴۰ °C در تیمار های مختلف (n=۳). هر مختصه بیانگر میانگین ± انحراف معیار حروف کوچک مشترک در هر منحنی نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است .



شکل ۶: تغییرات کل باکتری های اسید لاکتیک ماهی کپور نقره ای در روز های مختلف نگه داری در دمای ۴۰ °C در تیمار های مختلف (n=۳). هر مختصه بیانگر میانگین ± انحراف معیار حروف کوچک مشترک در هر منحنی نشان از عدم تفاوت معنی دار در زمان های مختلف است .

معنی داری رشد میکروبی را به تاخیر انداخته، سبب کاهش اکسیداسیون لیپیدها می‌شود. با توجه به این که استفاده از روش های بهتر و کاربردی جهت به حداقل رسانیدن فساد باکتریایی و فساد اکسیداتیو در محصولات دریایی از لحاظ اقتصادی و بهداشتی دارای اهمیت فراوان می‌باشد؛ لذا ارائه‌ی روش های مناسب و استفاده از روش ترکیب کردن نگه دارنده های شیمیایی و بیولوژیکی می‌تواند در این امر مفید واقع شود.

۵- منابع

- ۱- اسماعیل زاده، ر. و سحری م.ع. ۱۳۸۳. مقایسه‌ی ترکیبات غذایی گوشت ماهی سفید و علفخوار پرورشی و فرآوری ماریناد از آن ها، مجله علمی شیلات، ش ۴، صص ۲۸-۱۳.
- ۲- جیمز.ام.جی. ۱۳۸۵. میکروبیولوژی غذایی مدرن (جلد دوم). ترجمه‌ی مرتضوی ع.، معتمدزادگان ع.، گوهری اردبیلی ا.و اعلمی م.، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد: ص. ۶۶۲.
- ۳- رضایی، م.، سحری م.ع.، معینی. س.، صفری، م. و غفاری، ف. ۱۳۸۲. مقایسه‌ی کیفیت چربی کیلکای آنچوی در دو روش حمل و نگه داری موقت سرد، مجله‌ی علمی شیلات، ش ۳، صص ۱۰۷-۹۷.
- ۴- رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده های دریایی اصول نگه داری و عمل آوری (۲). انتشارات نقش مهر. ۲۹۲ صفحه.

- 5-AOAC, 2005. *Official Method of Analysis*(17th ed). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- 6-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
- 7-Chaijan, M., Benjakul, S., Visessanguan, W., Faustman, C. 2006. Changes of lipids in sardine (*Sardinella gibbosa*) muscle during iced storage. *Food Chem*, 99: 83-91.
- 8-Chen, H. and Hoover, D. G. 2003. Bacteriocins and their food application. *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*. 2: 82-100.
- 9-Egan, H., Krik, R. S., Sawyer, R. 1997. *Pearsons Chemical Analysis of Foods*. 9(edn), pp. 609-634.
- 10-Gelman, A., Glatman, L., Drabkin, V., and Harpaz, S. 2001. Effects of storage temperature and preservative treatment on shelf life of the pond raised freshwater fish, silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *J. Food Prot.* 64: 1584-1591.

میزان ابتدایی کل باکتری ها در مطالعه‌ی حاضر برای نمونه‌ی شاهد، باکتریوسین و ترکیب باکتریوسین و استات سدیم به ترتیب ۵/۸۳، ۴/۸۵ و ۴/۸۲ بود. شمارش کل باکتری ها در نمونه‌ی شاهد پس از ۰-۳ روز به $6 \log \text{cfu/g}$ (میزان مجاز بار باکتریایی کل) (۱۳) رسید در حالی که در نمونه های دارای باکتریوسین و ترکیب آن با استات سدیم پس از ۳-۶ روز از این حد مجاز گذشت. شمارش کل باکتری های نمونه‌ی شاهد به طور معناداری بیش تر از نمونه‌ی باکتریوسین دار و آن هم بیش تر از نمونه های حاوی ترکیب باکتریوسین و استات سدیم بود که نشان دهنده‌ی اثرات بازدارندگی باکتریوسین و استات سدیم بر کل باکتری های قابل شمارش می‌باشد. محققین مقدار TVC ابتدایی $2-6 \log \text{CFU/g}$ را برای گونه های مختلف آب شیرین (تیلاپیا، باس راه راه، قزل آلا‌ی رنگین کمان، سوف نقره ای) پیشنهاد دادند (۱۰ و ۳۳).

مقادیر کل باکتری های اسید لاکتیک (LAB) تیمار شاهد در روز ۹ نگه داری از حد مجاز ($7 \log \text{CFU/g}$) خود تجاوز کرد ولی در تیمار حاوی باکتریوسین و ترکیب باکتریوسین و استات سدیم طی دوره‌ی نگه داری زیر حد $7 \log \text{CFU/g}$ قرار داشتند که این موضوع می‌تواند دلیل بر باکتریواستاتیک بودن باکتریوسین بر باکتری های لاکتیک باشد. همچنین کاهش LAB در تیمارهای حاوی ترکیب باکتریوسین و استات سدیم علاوه بر اثر باکتریوسین ممکن است به دلیل اثرات ضد باکتریایی استات سدیم در این نمونه ها و نیز نشان دهنده‌ی اثرات بازدارندگی آن بر باکتری های گرم مثبت باشد. کاهش LAB در نمونه های حاوی باکتریوسین نشان دهنده‌ی اثرات بازدارندگی آن بر باکتری های گرم مثبت می‌باشد (۶).

۴- نتیجه گیری

اثرات قابل توجه باکتریوسین Z و استات سدیم بر رشد میکروبی در محصولات فرآوری شده‌ی ماهی به عوامل متعددی مثل غلظت باکتریوسین و استات سدیم مورد استفاده، روش استفاده از باکتریوسین، زمان غوطه وری، گونه‌ی ماهی، نوع محصول، درجه‌ی آلودگی میکروبی و وضعیت نگه داری بستگی دارد. استفاده از باکتریوسین Z (۰/۲٪) و استات سدیم ($2 \text{g}/100 \text{ml}$) در نمونه های مورد آزمایش به طور

- Taunton, England chapter 6, section 6.1 Specified Spoilage level, pp. 199- 200.
- 23.Namulema A., Muyonga J. H. and Kaaya N. A. 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at -13 and -27°C. *Food Research International*, 32: 151-156.
- 24.Nishimoto, J., Suwetja, I.K. and Miki, H. 1985. Estimation of keeping freshness period and practical storage life of mackerel muscle during storage at low temperatures. *Memoirs of the Faculty of Fisheries Kagoshima University*, 34(1): 89-96.
- 25.Olafsdottir, G., Martinsdottir, E., Oehlenschlager, J., Dalgaard, P., Jensen, B. and Undeland, I. 1997. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. *Trend Food Sci. Techn.*, 8:258-265.
- 26.Özogul, Y., Özyurt, G., Özogul, F., Kuley, E. and Polat, A. 2005. Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. *Food Chem.*, 92: 745-751.
- 27.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.
- 28.Perez- Alonso, F.C. and Arias S.P. 2003. Lipid deterioration during child storage of Atlantic pomfret (*Brama brama*). *Journal of Lipid Science and Technology*. 105, pp.661-667.
- 29.Raharjo, S. and Sofos, J.N. 1993. Methodology for measuring malonaldehyde as a product of lipid peroxidation in muscle tissues. *Meat Sci.*, 35: 145-169.
- 30.Rodriguez, A., Carriles, N., Cruz, J. P. and Auborg, S. 2008.Changes in the flesh of cooked farmed salmon (*Oncorhynchus kisutch*) with previous storage in slurry ice(-1.5 °C). *Food Science and Technology*, 41: 1726-1732.
- 31.Sallam, Kh. I. and Samjima, K. 2004. Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *LWT- Food Sci Tech*, 37: 865- 871.
- 32.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. *Swiss Society of Food Science and Technology*, 38, 21-28
- 33.Savvaïdis, I. N., Skandamis, P. N., Riganakos, K. A., Panagiotakis, N. and Kontominas, M. G. 2002. Control of natural microbial flora and *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged trout at 4 and 10°C using irradiation. *J. Food Prot.*65: 515-522.
- 34.Tome, E., Teixeira, P, A. and Gibbs, P. 2006. Anti-listerial inhibitory lactic acid bacteria isolated
- 11.Gram, L., and Huss, H.H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. *I. J. Food Microb.*, 33: 121-137.
- 12.Gram, L., Trolle, G., and Huss, H. H. 1987. Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0 °C) and high (20 °C) temperatures. *I. J. Food Microb.*, 4: 65-72.
- 13.Gonzalez-Rodriguez, M.N., Sanz, J.J., Santos, J.A., Otero, A. and Garcia- Lopez, M.L. 2001. Bacteriological quality of aqua cultured fresh water fish portions in prepackaged trays stored at 3°C. *J. Food Prot.* 64, 1399-1404.
- 14.Gomes, H.A., Silva, E.N, 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 Chem.*, 80: 433-437.
- 15.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.
- 16.ICMSF “International Commission on Microbiological Specification for Foods” 1986. Microorganisms in foods. 2. Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications. Buffalo, NY: University of Toronto Press.
- 17.Jones R., Hussein H. M. and Zagorec M. 2008. Isolation of lactic acid bacteria with inhibitory activity against pathogens and spoilage organisms associated with fresh meat, *Food Microbiology* 25: 228-234.
- 18.Kim, C. R., Hearnberger, J. O., Vickery, A. P., White, C. H. and Marshal, D. L. 1995. Extending shelf life of refrigerated catfish fillets using sodium acetate and mono potassium phosphate. *J. Food Preserv.*, 58: 644-647.
- 19.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).
- 20.Maca, J. V., Miller, R. K. and Acuff, G. R. 1997. Microbiological, sensory and chemical characteristics of vacuum-packaged ground beef patties treated with salts of organic acids. *J. Food Sci.*, 62: 591-596.
- 21.Manju, S., Leema Jose., Srinivasa Gopal, T. K., Ravishankar, C. N. and Jose, L. 2007. Effects of sodium acetate dip treatment and vacuum-packaging on chemical, microbiological, textural and sensory changes of Pearl spot (*Etroplus suratensis*) during chill storage. *Food Chem.*, 102(1): 27-32.
- 22.McMeekin T. A., Olley J. N., Roos T. and Ratkowsky D. A. 1993. Predictive Microbiology: Theory and Application. Research Studies Press

from commercial cold smoked salmon. *Food Microbiology*, 23: 399-405

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

36. Yin, M. C. and Cheng, W. S. 2003. Antioxidant and antimicrobial effects of four garlic derived organosulfur compounds in ground beef. *Meat Sci.*, 63. 23-28.