Archive of SID

نشریه دامپزشکی
در
پژوهش و سازندگی شماره ۱۱۰ بهار ۱۳۹۵
DOI: 10.22034/vj.2016.105739

بهبود شاخص‌های حسی، شیمیایی و جمعیت باکتریایی گوشت اردک ماهی *(Esox lucius)* تحت تاثیر تخلیه احشائی طی نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

• **مسعود هدایتی فرد (نویسنده مسئول)**
عضو هیات علمی گروه شیلات، مرکز تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، قائم شهر، ایران
• **محدثه ملاپور**
دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، قائم شهر، ایران
• **مهدی یوسفیان**
عضو هیات علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، گروه بیوتکنولوژی، ساری، ایران
تاریخ دریافت: مرداد ۹۴ تاریخ پذیرش: شهریور ۹۴
Email: Hedayati.m@qaemshahriau.ac.ir

چکیده
تأثیر تخلیه امعاء و احشاء اردک‌ماهی بر خواص حسی، شیمیایی و جمعیت باکتریایی آن طی ۳ ماه نگهداری به حالت انجماد در دمای ۱۸- درجه سلسیوس (در روزهای صفر، ۳۰، ۷۵ و ۹۰) صورت پذیرفت. برای این منظور میزان ترکیبات تقریبی (رطوبت، پروتئین و چربی)، شاخص‌های فساد شیمیایی شامل پراکسید (PV)، تیوباربیوتیک اسید(TBA) و مجموع ازت‌های فرار(TVB-N)، شمارش کلی میکروبی (TVC) و شاخص‌های حسی (طعم، بو،رنگ و بافت) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد طی نگهداری ترکیبات رطوبت، پروتئین و چربی در هر دوگروه ماهی شکم‌پر و شکم‌خالی اختلاف معنی‌داری نداشت(۰/۰۵ > p). شاخص‌های پراکساید در ماهی شکم‌پراز ۱/۱۸±۰/۰۴ به ۴/۴۸±۰/۲۰ و در ماهی شکم خالی به ۵/۳۴±۰/۱۸ میلی اکی‌والان اکسیژن برکیلوگرم (p > ۰/۰۵)، تیوباربیتوریک اسید در ماهی شکم‌پراز۰/۴۸±۰/۰۱ به۰/۹۰±۰/۰۰۷و در ماهی شکم خالی به ۰/۹۶±۰/۰۰۷میلی‌گرم مالون دهالدئید برکیلوگرم(p > ۰/۰۵)و مجموع ازت‌های فرار درماهی شکم‌پراز۹/۹۱±۰/۱۲ به ۲۲/۳۱±۰/۲ و در ماهی شکم خالی به ۲۴/۷۸±۰/۵۰میلی‌گرم درصدگرم(p < ۰/۰۵) در طول دوره نگهداری روند افزایشی را نشان دادند. شمارش کلی باکتری‌ها بیانگر افزایش در ماهی شکم‌پر(از ۳/۵۴±۰/۰۰۷ به ۶/۷۴±۰/۱۹ کلونی درگرم) نسبت به ماهی شکم خالی (با ۵/۹۵±۰/۰۰۷ کلنی درگرم) بود (p < ۰/۰۵).در ارزیابی حسی کاهش کیفیت بو، بافت، طعم و مزه در ماهی شکم‌پربیشتر از ماهی شکم خالی، اما شاخص رنگ کمترین تغییر را نشان داد. بنابراین با توجه به نتایج بهترین زمان ماندگاری اردک‌ماهی به صورت شکم‌پربه مدت ۷۵ روز تعیین گردید.

کلمات کلیدی: اردک‌ماهی، ارزیابی حسی، انجماد، تخلیه احشایی، شاخص‌های شیمیایی

www.SID.ir

Archive of SID

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 110 pp: 32-40

Improvement of microbiological, chemical and sensory attributes of northern pike *Esox lucius* meat affected by gutting during storage at -18°C

By: Hedayatifard, M., (Corresponding Author) Faculty Member, Fisheries Department, Advanced Education Center, Islamic Azad University Qaemshahr branch. Mollapour, M., MSc Student of Fishery, Advanced Education Center, Islamic Azad University Qaemshahr branch. Yousefian, M., Faculty Member, Iranian Fisheries Research Organization, Caspian Sea Ecology Research.

Received: July 2015 Accepted: August 2015

Email: Hedayati.m@qaemshahriau.ac.ir

The gutting effect of Northern pike on the sensory properties, chemical and bacterial community was done during 3 months of frozen storage (days 0, 30, 75 and 90) at -18°C. For this purpose the amount of approximate composition (moisture, protein and lipid), chemical spoilage indices including Peroxide (PV), Thiobarbituric acid (TBA) and Total Volatile Bases-Nitrogen (TVB-N), Total Microbial Count (TVC) and Sensory characteristics (taste, odor, color and texture) were evaluated. The results showed that there are no different during storage, in moisture, protein and lipid contents in both whole and gutted fish, significantly (P>0.05). PV in whole fish from 1.8±0.04 to 4.48±0.20 and in gutted fish to 5.34±0.18meqo2/kg (P>0.05), TBA in whole fish form 0.48±0.01 to 0.9±0.007 and in gutted fish to 0.96±0.007 mg MDA/Kg (P>0.05) and TVB-N in whole fish from 9.91±0.12 to 22.31±0.2 and in gutted fish from 24.78±0.50mg/100g (P<0.05) during storage showed an increasing during the storage. Total count of bacteria represents an increasing in whole fish (from 3.54±0.007 to 6.74±0.19 Logcfu/g) in comparison to gutted fish (with 5.95±0.007 Logcfu/g) (P<0.05). In sensory characteristics the qualities of odor, texture and taste of whole fish were more than gutted fish but the color index showed minimal changes. Thus, according to results the best shelf time of 75 days for Northern pike whole frozen was determined.

Key words: Chemical indices; Freezing; Gutting; Northern Pike; Sensory

مقدمه

ماهی و دیگر آبزیان از تولیدات اقتصادی مهم بسیاری از کشورها می‌باشند. فرآورده‌های شیلاتی علیرغم داشتن ارزش غذایی بالا، فسادپذیری زیادی نسبت به عوامل محیطی دارند، زیرا پس از صید تغییرات زیادی در بافت عضله ماهی رخ می‌دهد. بنابراین فرآیند فساد در ماهی بلافاصله پس از مرگ آغاز می‌شود. فساد محصولات غذایی به دلیل فعالیت شیمیایی، آنزیمی و یا میکروبی رخ می‌دهد. با توجه به نقش عمده‌ی باکتری‌ها در فرآیند فساد اغلب محصولات شیلاتی (Yaghoubzadeh and Abdolahza-deh, 2011)، بیان شده است که ارزش غذایی ۳۰ درصد از ماهیان به تنهایی به خاطر فعالیت‌های میکروبی از دست می‌رود (Badii و Howell ۲۰۰۲). تکنیک‌های متفاوتی جهت حفظ کیفیت ماهی به کار می‌رود که انجماد یکی از بهترین روش‌های آن است (Lugasia و همکاران، ۲۰۰۷؛ Badii و Howell، 2002). انجماد در ماهیان باعث می‌شود که ترکیبات مغذی موجود در گوشت ماهی مثل ویتامین‌ها، چربی و پروتئین بدون هیچ گونه تغییری برای مدت نسبتاً طولانی محفوظ بماند (Fahim-Dezhban, 2008). انجماد در مقایسه با روش‌های سنتی مانند شور کردن[۱]، دود دادن[۲] و خشک کردن[۳] از مزایای بیشتری برخوردار است؛ زیرا در این روش کمترین تغییر در محصول ایجاد می‌شود (Razavi-Shirazi, 2007). با این وجود هنگامی که زمان نگهداری ماهی در سردخانه طولانی می‌گردد، تغییراتی نامطلوب در خواص کیفی آن ظاهر می‌شود که سبب کاهش ارزش خوراکی ماهی می‌گردد (Lugasia و همکاران، ۲۰۰۷).

انجماد بر حسب سرعت منجمدسازی و نوع فرآیند آن متفاوت است و برای محصولات شیلاتی تونل انجماد روشی معمول محسوب می‌گردد (Connel, 1975).

اردک‌ماهی[۴] به عنوان یک گونه با ارزش آبزی سال‌ها است که مورد استفاده قرار مصرف کنندگان می‌گیرد (Carig، 1996) و از مهمترین ماهیان استخوانی اقتصادی حوزه آبریز دریای مازندران محسوب می‌شود (Coad، 2015). به دلیل بازارپسندی این گونه، چگونگی حفظ کیفیت، شناخت ارزش غذایی و اصول فرآوری و نگهداری آن، از اهمیت به سزایی برخوردار است (Rodger، 1991).

در ارتباط با تأثیر تخلیه امعاء و احشاء[۵] بر روی تغییرات کیفیت در زمان ماندگاری ماهیان مطالعاتی صورت گرفته است Taheri و همکاران (۲۰۱۲) تغییرات پروفایل اسیدهای چرب فیله ماهی کوبیا[۶] را طی نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند ارزش غذایی فیله این ماهی طی ذخیره‌سازی ۶ ماهه به طور قابل توجهی کاهش یافت. علاوه بر این Bahmani و همکاران (۲۰۱۱) تغییرات کیفیت ماهی شکم‌پر یا کامل[۷] کفال طلایی[۸] را در سه حالت یخ، یخچال و فریزر مورد بررسی قرار دادند که عمر مفید محصول را به ترتیب ۱۰ و ۱۴ روز در یخ و فریزر تعیین نمودند. اما Khorramgah و Rezaei (۲۰۱۲) تاثیر تخلیه شکمی را بر خواص شیمیایی و حسی ماهی سفید دریای

www.SID.ir

Archive of SID

مازنـــدران[9] حین نگهداری به حالت انجماد را مورد بررســـی قرار دادند که بر اســـاس آن تغییرات کیفیت نمونه شـــکم خالی نسبت به ماهی شکم‌پر طی نگهداری به حالت انجماد بیشـــتر ارزیابی گردید. نتایج مشابهی توسط Alaodolei (۲۰۱۳) پیرامون تخلیه شـــکمی ماهی ســـوف[10] در شـــرایط انجماد ارائه شـــد که تغییرات کیفی، میکروبی و حسی را طی فرآیند تخلیه شـــکمی بیان نمود. Shokri و همکاران (۲۰۱۵) با بررســـی تأثیر تخلیه‌ی شـــکمی بر روی پروفایل اسید چرب و شـــاخص‌های کیفی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان[11] اظهار نمودند که در مجموع تمامی فاکتورهای مورد ارزیابی اعم از شیمیایی، حســـی و میکروبی از محدوده مجاز تجاوز نکرده و هر دو گروه ماهی شـــکم‌پرو شـــکم خالی در پایان ۹۰ روز نگهداری قابل مصرف تشـــخیص داده شد. Karami و همکاران (۲۰۱۳) تغییرات اسیدهای چرب و شـــاخص‌های کیفیت شیمیایی تیلاپیا ســـرخ[12] را طی انجماد در دمای ۱۸- درجه سلســـیوس به مدت ۱۵۰ روز مورد بررســـی قرار دادند؛ طبق نتایج بدســـت آمده از این تحقیق تغییرات فاکتورهای مذکور کنترل شـــد. همچنین ماهی تیلاپیا[13] از لحاظ شـــاخص‌های حسی، میکروبی و pH در دمای صفر درجه سلســـیوس توســـط Kapute و همکاران (۲۰۱۳) بررسی شـــده و به این نتیجه رسیدند که عمر ماندگاری آن ۱۶ تا ۱۸ روز می‌باشد. اثرات تخلیه شـــکمی بر خصوصیات شـــیمیایی، میکروبیولوژیکی و حسی ماهی باس پرورشـــی[14] به هنگام نگهداری در یخ توسط Papadopoulos و همکاران (۲۰۰۳) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشـــان داد که عمر ماندگاری ماهی ســـی باس شکم‌پرو شکم‌خالی نگهداری شده در یخ بر اســـاس آنالیزهای میکروبیولوژیکی و حســـی به ترتیب ۱۳ و ۸ روز بود. در مطالعه‌ای دیگر Lehmann و Aubourg (۲۰۰۷) تاثیر تخلیه شـــکمی را بر توسعه تند شـــدن[15] در ماهی یال اسبی در طول نگهداری در ۲۰- درجه سلسیوس بررسی کردند. نتایج نشان داد که تخلیه شکمی این ماهی باعث افزایش میزان اکسیداســـیون در محصول منجمـــد می‌گردد. این محققین پیشـــنهاد کردند ماهیان نیمه چرب مثل یال اسبی[16] قبل از انجماد تخلیه شکمی نشـــوند. Ozyurt و همکاران (۲۰۰۹)، ماهیان کفال قرمز[17] و کفال طلایی را از لحاظ حســـی و میکروبیولوژیکی و شیمیایی در طول نگهداری در مجاورت یخ مورد ارزیابی قرار دادند که بر اســـاس مطالعات انجام شده عمر ماندگاری کفال طلایی ۸ روز و کفال قرمز ۱۱ روز برآورد شده است.

بررسی ســـوابق نشان می‌دهد تخلیه احشـــائی بر خواص کیفی ماهی موثر اســـت و با عنایت به کاربرد رایـــج انجماد همراه با هر دو فرآیند ماهی شـــکم‌پر و شکم خالی شده در کشـــورمان، با هدف بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری از طریق ارزیابی شـــاخص‌های شیمیایی، میکروبی و حسی بر روی اردک‌ماهی به عنوان یکی از با ارزش‌ترین و بازارپســـندترین ماهیان اســـتخوانی دریای مازندران به ویژه در سواحل شمالی ایران انجام پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه‌های ماهی و نحوه نگهداری

تعداد ۲۱ عدد اردک ماهی بـــه صورت کاملا تازه و به طور تصادفی از هـــر دو جنس در بهمن ماه ۱۳۹۱ از بازار ماهی شهرســـتان فریدونکنار در مازندران تهیه شـــد. بعد از اندازه‌گیری پارامترهای زیســـت سنجی شامل وزن و طـــول، ماهیان در کوتاه‌ترین زمان در جعبه حاوی یخ به نســـبت ۱ به ۱ به آزمایشـــگاه منتقل شدند. ســـپس ماهیان با آب قابل شرب شستشو داده شده بعد از آن به طور تصادفی سه عدد از ماهیان تازه به منظور انجام آزمایش‌های شیمیائی و جمعیت باکتریایی و شاخص‌های حسی برای زمان صفر (تازه) جدا شـــدند. در ادامه ماهیان به دو دسته ۹ تایی تقسیم شدند؛ یک دســـته به صورت ماهی شـــکم‌پر وبدون هرگونه تخلیه شکمی، درون کیســـه‌های فریزر قرار گرفته و در ۱۸- درجه سلســـیوس منجمد شدند و دسته دیگر بعد از عملیات فلس کنی، بریدن باله و تخلیه شکمی به عنوان ماهی شـــکم‌خالی دوباره شسته شـــده و در همان شرایط منجمد شدند. در نمونه‌برداری‌های بعدی گوشـــت بخش‌های مختلف ماهیان بصورت هموژن در زمان‌هـــای مختلف نگهداری (صفر، ۳۰، ۷۵ و ۹۰ روز) مورد آزمون‌های سنجش کیفیت شیمیایی، حسی و شمارش باکتریایی قرار گرفتند.

سنجش ترکیبات تقریبی

ترکیبات تقریبی نمونه‌ها شـــامل رطوبت، پروتئین و چربی، در ۳ نوبت بصورت تازه و ماه‌های اول و آخر دوره نگهداری ارزیابی گردیدند. رطوبت از طریق اختلاف وزن حاصل از قراردادن نمونه‌ها به مدت ۲۴ ســـاعت در آون (Heraeus, d-۶۳۴۵۰) با دمای ۱۰۵ درجه ســـانتی‌گراد اندازه‌گیری شـــد. ســـنجش پروتئینبه روش هضمی کجلدال تمام اتوماتیک (Analyzerunit ۲۳۰۰) انجـــام شـــد (AOAC، 2005). میزان چربی با روش اســـتخراجی کلروفوم_ متانول به دست آمد (Bligh and Dyer, 1959).

سنجش شاخص‌های شیمیایی

برای ارزیابی شاخص‌های شیمیایی کیفیت در زمان‌های نگهداری صفر، ۳۰، ۷۵ و ۹۰ روزه، نمونه‌بـــرداری از بخش‌های قدامی، میانی و خلفی بافت ماهیان صورت پذیرفت(Connel, 1975). اندازه گیری پراکساید[18] به روش ارائه شده توســـط Egan و همکاران (۱۹۹۷) و اندازه‌گیری مجموع بازهای نیتروژنی فرار[19] به روش Goulas و Kontominas (۲۰۰۷) محاسبه شدند. اندازه‌گیری تیوباربیوتیک اســـید[20] به وسیله روش رنگ‌سنجی (Natseba و همکاران، ۲۰۰۵) وتوسط اسپکتروفتومتر (Jenway-۶۳۰۵)، صورت گرفت.

ارزیابی جمعیت باکتریایی

تعیین جمعیـــت باکتریایی کل[21](TVC) ابتدا بـــا ۳ بار نمونه‌برداری جداگانه از هر ماهی از ناحیه قدامی پشـــت ماهی ۱۰ گرم از گوشت زیرین برداشـــته شد و در ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل ۸۵٪ قرار گرفت و به مدت ۶۰ ثانیه در مخلوط کن آزمایشـــگاهی هموژن شده سپس طبق روش Siskos و همکاران (۲۰۰۷) شمارش انجام گردید.

سنجش شاخص‌های حسی

بـــرای ارزیابی پارامترهای حســـی نیز در هر مرحلـــه از آزمایش برای هر تیمار شاخص‌های حســـی مورد آزمون بر پایه‌ی ارزیابی ارزشگذاری ۹ نمـــره‌ای بوده و طبق روش امتیاز دهی Lin و Morrissey (۱۹۹۴) و با ۱۵ نفر ارزیاب نیمه آموزش دیده انجام پذیرفت. بطوریکه نمونه‌های پخته شده در چهـــار پارامتر بو، رنگ، بافت، طعم و مزه، با احتســـاب امتیازات ۹ برای عالی،۷ برای خوب، ۵ برای متوسط، ۳ برای بد، و صفر برای غیرقابل مصرف مورد آزمایش قرار گرفتند. شـــاخص‌های حسی نیز در زمان‌های نگهداری

www.SID.ir

Archive of SID

صفر، ۳۰، ۷۵ و ۹۰ روزه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج تمامی آزمون‌ها از میانگین سه تکرار بدست آمد. تجزیه و تحلیل آماری آنالیز واریانس ANOVA One-Way با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS11,05 انجام و جهت تعیین اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها، از آزمون جداساز دانکن[۲۲] در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده گردید. همچنین آنالیز آماری داده‌های حاصل از ارزیابی حسی به کمک آزمون غیرپارامتریک کروسکال-والیس[۲۳] انجام شد. تست همگن بودن داده‌ها توسط کولموگروف – اسمیرنوف[۲۴] انجام و نرمال بودن داده ها مورد بررسی قرار گرفت. جداول و نمودارها با استفاده از برنامه نرم‌افزاری Excel ۲۰۰۷ ترسیم شدند.

نتایج

زیست‌سنجی و ترکیبات تقریبی

مطابق زیست‌سنجی صورت گرفته میانگین وزن و طول ماهیان به ترتیب ۳/۲۲ ± ۷۰۰ گرم و ۰/۶۲ ± ۴۲۰ میلی‌متر بود. تغییرات ترکیبات تقریبی ماهیان شکم‌پر و شکم‌خالی طی نگهداری ۹۰ روزه در دمای ۱۸- درجه سلسیوس در جدول ۱ نشان داده شده است. مطابق آن، با افزایش زمان نگهداری درصد رطوبت در هر دو گروه روند افزایشی را داشته است. افزایش میزان رطوبت در هر دو تیمار در روز ۳۰ نسبت به ماهی تازه و در روز ۳۰ و ۹۰ بین ماهی شکم‌پرو شکم‌خالی معنی‌داری نبوده است($P>0/05$). ولی در روز ۹۰ در هر دو گروه نسبت به ماهی تازه معنی‌دار بوده است($P<0/05$). میزان درصد پروتئین در طول دوره نگهداری در هر دو گروه نسبت به ماهی تازه روند نزولی داشته است و این کاهش علیرغم اختلاف آماری در هر تیمار به تنهایی طی ۹۰ روز ($P<0/05$) بین دو گروه ماهی منجمد شکم‌پر و شکم‌خالی در کل دوره معنی‌دار نبوده است($P>0/05$). میزان چربی نیز با افزایش زمان نگهداری در ماهی شکم‌پر تا حد مشخصی افزایش و سپس روند کاهشی را داشته است اما در ماهی شکم‌خالی میزان چربی طی نگهداری کاهش یافته است. این میزان در ماهی شکم‌پر از ۰/۰۹ ± ۴/۲۴ به ۰/۰۳ ± ۴/۱۵ درصد و در ماهی شکم‌خالی از ۰/۰۹ ± ۴/۲۴ به ۰/۴۱ ± ۳/۷ درصد رسید اما این کاهش در هر دو گروه ماهی شکم‌پر و شکم‌خالی در کل دوره معنی‌دار نبوده است($P>0/05$).

جدول۱- مقایسه تغییرات میانگین ترکیبات تقریبی اردک ماهی شکم‌پرو شکم خالی طی زمان ماندگاری(درصد)

روزهای نگهداری	رطوبت		پروتئین		پروتئین	
	شکم‌پر	شکم خالی	شکم‌پر	شکم خالی	شکم‌پر	شکم خالی
صفر	۷۳/۵۶ ± ۰/۳۵ Aa	۷۳/۵۶ ± ۰/۳۵ Aa	۱۸/۳۹ ± ۰/۳۶ Aa	۱۸/۳۹ ± ۰/۳۶ Aa	۴/۲۴ ±۰/۰۹ Aa	۴/۲۴ ±۰/۰۹ Aa
۳۰	۷۳/۰۴ ±۰/۰۵ Aa	۷۳/۱۷ ±۰/۰۷ Aa	۱۸/۱۷ ± ۰/۰۶ Aa	۱۸/۰۷ ± ۰/۰۹ Aa	۴/۳۹ ±۰/۰۴ Aa	۴/۳ ±۰/۱۳ Aa
۹۰	۷۶/۲۱±۰/۰۵ Ba	۷۶/۶۷ ± ۰/۳۱ Ba	۱۷/۹۸ ±۰/۱۷ Ba	۱۷/۹۹ ±۰/۰۱ Ba	۴/۱۵ ± ۰/۰۳ Aa	۳/۷ ±۰/۴۱ Aa

n=۳، میانگین ±انحراف معیار، حروف بزرگ مختلف بیانگر تفاوت معنی دار در هر ستون (هر تیمار) و حروف کوچک مختلف بیانگر اختلاف معنی دار درهر ردیف (بین دو تیمار) درهمان روز می باشد.

جدول۲- مقایسه تغییرات شاخص‌های بیوشیمیایی کیفیت درداردکماهی شکم‌پروشکم‌خالی طی زمان ماندگاری

روزهای نگهداری	پراکساید (میلی اکیوالان برکیلوگرم)		تیوباربیتوریک اسید (میلیگرم مالون دهالدئید برکیلوگرم)		مجموع ازت‌های فرار (میلیگرم درصدگرم)	
	شکم‌پر	شکم خالی	شکم‌پر	شکم خالی	شکم‌پر	شکم خالی
صفر	۱/۱۸±۰/۰۴ Aa	۱/۱۸±۰/۰۴ Aa	۰/۴۸±۰/۰۱ Aa	۰/۴۸±۰/۰۱ Aa	۹/۹۱±۰/۱۲ Aa	۹/۹۱±۰/۱۲ Aa
۳۰	۱/۴۱±۰/۰۳ Aa	۱/۵۷±۰/۰۷ Aa	۰/۷۲±۰/۰۳ Ba	۰/۷۸±۰/۰۰۷ Ba	۱۱/۸۴±۰/۲ Aa	۱۲/۱۹±۰/۴ Aa
۷۵	۳/۵۲±۰/۰۹ Ba	۴/۰۱±۰/۱۶ Ba	۰/۸۶±۰/۰۰۷ Cb	۰/۹۱±۰/۰۱ Ca	۱۷/۴۷±۰/۵ Ba	۱۹/۵۲±۱/۲ Ba
۹۰	۴/۴۸±۰/۲ Cb	۵/۳۴±۰/۱۸ Ca	۰/۹۰±۰/۰۰۷Db	۰/۹۶±۰/۰۰۷ Da	۲۲/۳۱±۰/۲ Cb	۲۴/۷۸±۰/۵ Ca

n=۳، میانگین ±انحراف معیار، حروف بزرگ مختلف بیانگر تفاوت معنی دار در هر ستون (هر تیمار) و حروف کوچک مختلف بیانگر اختلاف معنی‌دار درهر ردیف (بین دو تیمار) درهمان روز می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص‌های شیمیایی

تغییرات شاخص‌های بیوشیمیایی کیفیت در جدول ۲ مشخص شده است. بر اساس نتایج میزان ارزش پراکساید در هر دو گروه ماهی در طول دوره نگهداری افزایش یافته است. در ماهی شکم‌پر از ۰/۰۴ ± ۱/۱۸ میلی اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم[۲۵] به ۰/۲±۴/۴۸ و در ماهی شکم‌خالی به ۰/۱۸ ±۵/۳۴ میلی اکیوالان اکسیژن برکیلوگرم رسید. این افزایش مقدار پراکساید در روزهای ۷۵ و ۹۰ در ماهی شکم‌پر و شکم‌خالی نسبت به ماهی تازه و در روز ۹۰ در هر دو گروه ماهی کامل و شکم‌خالی معنی‌دار بوده است($P< ۰/۰۵$). میزان تیوباربیتوریک اسید در روز صفر ۰/۰۱±۰/۴۸میلی‌گرم مالون دهالدئید بر کیلوگرم بافت ماهی[۲۶] بود که طی ۹۰ روز نگهداری روندی صعودی داشت لیکن به جز در روزهای ۷۵ و ۹۰ نگهداری، اختلاف معنی‌دار آماری بین دو تیمار دیده نشد ($P> ۰/۰۵$)؛ در حالی‌که در هر نمونه به تنهایی این تفاوت دیده شد. مقادیر مجموع ازت‌های فرار طی ۹۰ روز نگهداری روند افزایشی داشته است. طبق نتایج در افزایش عددی مجموع ازت‌های فرار در روز ۳۰ در هر دو تیمار نسبت به ماهی تازه و در روزهای ۳۰ و ۷۵ بین ماهی کامل و شکم‌خالی تفاوت معنی‌داری دیده نشده است($P> ۰/۰۵$) ولی در روز ۹۰ این اختلاف معنی‌دار بوده است ($P<۰/۰۵$) (جدول ۲).

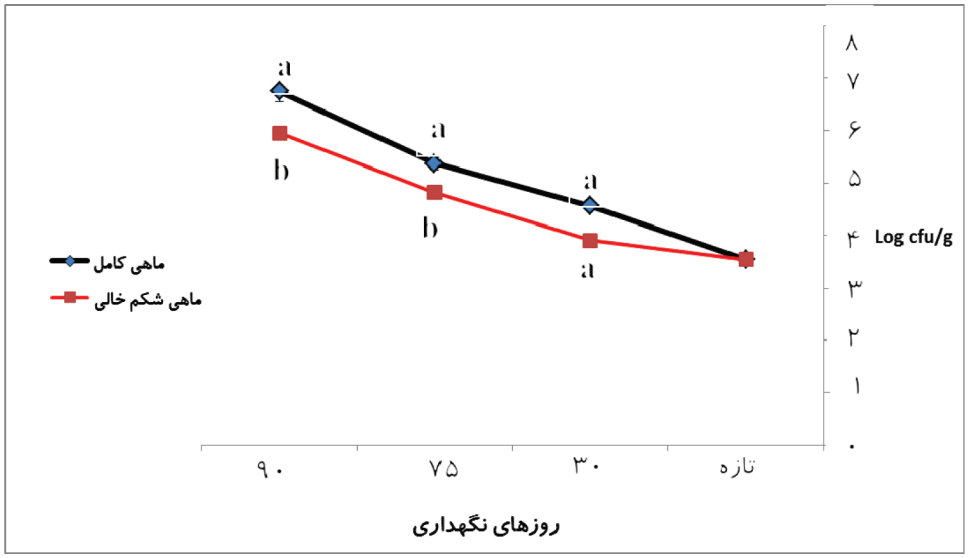
جمعیت کل باکتریایی(TVC)

نتایج بررسی تغییرات جمعیت باکتریایی کل در هر دو گروه ماهی در شکل ۱ مشاهده می‌شود. طبق نتایج مقادیر کل باکتری‌ها روندی افزایشی داشته است($P<۰/۰۵$). بررسی‌ها نشان می‌دهد در روز ۳۰ افزایش

جدول ۳- مقایسه تغییرات پارامترهای حسی اردک ماهی شکم پر و شکم خالی طی ۹۰ روز نگهداری به حالت انجماد

روزهای نگهداری	نمونه	بو	رنگ	بافت	طعم و مزه
صفر	ماهی تازه	۹ a	۹ a	۹ a	۸/۶ a
۳۰	شکم پر	۷/۸b	۹ a	۹ a	۸ a
	شکم خالی	۸/۴b	۹ a	۹ a	۸/۱ a
۷۵	شکم پر	۶/۶c	۷/۲ b	۷/۱ b	۷/۲ b
	شکم خالی	۷/۲ c	۷/۲ b	۷/۲ b	b ۷/۵
۹۰	شکم پر	۵/۴d	۷/۱ b	۵/۴c	۵/۴c
	شکم خالی	۶d	۷/۲b	۵/۴c	۵/۴c

(حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی دار آماری بین تیمارها در هر ستون می باشد)



جدول۲- مقایسه تغییرات جمعیت کل باکتریایی (کلنی بر گرم) بین اردک‌ماهی کامل و شکم خالی در روزهای نگهداری به حالت انجماد. n=3 ، حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی دار آماری بین دو تیمار در هر روز می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جمعیت کل باکتری‌ها در ماهی شکم‌خالی نسبت به ماهی‌تازه معنی‌دار نبوده است (P>۰/۰۵)، اما بعد از این زمان افزایش معنی‌داری نسبت به ماهی تازه در مقادیر آن مشاهده شده است(P<۰/۰۵). در روز ۹۰ نگهداری جمعیت باکتریایی ماهی‌شکم خالی شده با ۶ Log cfu/g در مقایسه با ماهیان شکم‌پر با ۶/۷۰ Log cfu/g میزان کمتری را نشان داد (P<۰/۰۵). در مجموع همراه با افزایش شمارش باکتری‌های کل نمونه‌ها، در ماهی کامل و شکم‌خالی نسبت به یکدیگر در زمان‌های مختلف نگهداری معنی‌دار بوده است(P<۰/۰۵).

شاخص‌های حسی

ارزیابی شاخص‌های حسی نمونه‌ها با چهار مشخصه بو، رنگ، بافت و طعم ومزه در جدول ۳ نشان داده شده اند. مطابق داده‌های حاصله شاخص‌های کیفیت در حسی هر دو گروه از نمونه‌های منجمد طی ۹۰ روز نگهداری کاهش یافته است (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

با نگهداری در شرایط انجماد در ۱۸- درجه سلسیوس، شاخص‌های کیفی، میکروبی و حسی نمونه‌های اردکماهی شکم‌پر و شکم خالی شده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی ترکیبات تقریبی نشان داد میزان رطوبت در اردکماهی تازه ۷۳/۵۶ و میزان چربی ۰/۰۹ ± ۴/۲۴ درصد بود که بر اساس مطالعات در محدوده معمول ماهیان استخوانی چرب (Shokri et al., 2015) و نیمه چرب (Aubourg، 1999) قرار دارد. مطابق تعریف آنان، ماهیانی که بیش از ۵ درصد چربی در بافت خود داشته باشند، در زمره ماهیان پرچرب یا نیمه چرب قرار می‌گیرند. تغییرات رطوبت بین دو تیمار علیرغم نوسان کمی و عددی تفاوت معنی‌داری نداشت(P>۰/۰۵) و در واقع فرآیند انجماد ۹۰ روزه میزان رطوبت را تا حد زیادی تثبیت نموده است. Ozyurt و همکاران (۲۰۰۷) تثبیت رطوبت ماهیان را هنگام انجماد در دمای پایین مورد تاکید قرار داده اند. نوسان رطوبت معمولا با تغییرات مواد خشک موجود در بافت ماهی همانند پروتئین و چربی جبران می‌شود (Ozyurt و همکاران، ۲۰۰۷). میزان پروتئین از۱۸/۳۹ درصد در ماهی تازه به ۱۷/۹۹ و ۱۷/۹۸ درصد در روز ۹۰ به ترتیب در ماهی شکم‌خالی و شکم‌پر تغییر یافت(P>۰/۰۵). کاهشی که در میزان پروتئین مشاهده می‌شود، بدلیل تبدیل پروتئین به ازت محلول (TVB-N) طی زمان نگهداری می‌باشد (Lehman and Aubourg, 2007). متوسط میزان چربی در اردک ماهی تازه ۴/۲۴ درصد بود (جدول ۱). همانگونه که ذکر شد با این میزان چربی، اردک ماهی جزء ماهیان پرچرب تقسیم بندی می‌شود (De Castro et al., 2007; Hedayatifard, 2003; Özogul and Özogul, 2007).

طبق نتایج آماری میزان چربی طی ۹۰ روز نگهداری به صورت منجمد در ماهی شکم‌پر و شکم خالی تفاوت معنی‌داری نداشت. به طور کلی تخلیه شکمی تأثیر معنی‌داری بر تغییرات هیچ یک از ترکیبات تقریبی در یک زمان نگهداری نداشت و در واقع نگهداری در درجه حرارت مورد نظر موجب جلوگیری از نوسان معنی‌دار ترکیبات تقریبی نمونه‌ها شده است؛ این مشابه مطلبی است که Lehmann و Aubourg (۲۰۰۷) و Ozyurt و همکاران (۲۰۰۹) مورد تاکید قرار دادند. کاهش نهایی مقادیر چربی کل در نمونه‌های اندازه‌گیری شده احتمالا بدلیل اکسیداسیون چربی و تأثیر آنزیم‌های مؤثر در فساد هیدرولیتیکی چربی و تبدیل آن به اسیدهای چرب آزاد بوده است. از طرفی Moini (۱۹۸۹) بیان نموده است که حتی تخریب و کاهش اندک و محسوس چربی در طول نگهداری نیز همراه با افزایش شاخص پراکساید خواهد بود. همچنین نتایج این تحقیق مشابه نتایجی است که Shokri و همکاران (۲۰۱۵) در مورد ماهی قزل آلای رنگین کمان (طی ۹۰ روز نگهداری در دمای فریزر) و Khorramgah و Rezaei (۲۰۱۲) در ماهی سفید (طی ۱۸۰ روز نگهداری در دمای فریزر) به دست آورده بودند.

بررسی شاخص‌های شیمیایی کیفیت نشان داد مقدار عدد پراکساید در اردک ماهی تازه ۱/۱۸میلی اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم بوده و پس از ۹۰ روز سیر صعودی داشته است و به ۴/۴۸ در ماهی شکم‌پر، ۵/۳۴ در ماهی شکم خالی رسید ولی در هر دو گروه ماهی میزان پراکساید طی ۹۰ روز نگهداری در دامنه مجاز و کمتر از ۱۰میلی اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم (Egan et al., 1997) بود. طبق نتایج بدست آمده میزان پراکساید در هر دو گروه ماهی شکم‌پر و شکم‌خالی در طول دوره نگهداری افزایش یافته است. افزایش مقادیر پراکساید در نمونه‌های نگهداری شده در فریزر نسبت به نمونه‌های تازه، بیانگر پیشرفت تندی هنگام نگهداری ماهیان می‌باشد (Özogul and Özogul, 2007). نتایج مشابهی در تیلاپیای سرخ طی ۱۵۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس (Karami و همکاران، ۲۰۱۳) بدست آمد که طی آن پراکساید از ۰/۰۲ در روز صفر به ۰/۵۳ در روز ۹۰ و حتی ۰/۹۳ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم در شرایط انجماد رسید.

میزان تیوباربیتوریک اسید در روز صفر ۰/۴۸ میلی‌گرم مالون دهالدئید بر کیلوگرم می‌باشد در صورتی‌که در روز ۹۰ نگهداری تا میزان۰/۹۶ در ماهی شکم‌خالی و ۰/۹۰ میلی‌گرم مالون دهالدئید بر کیلوگرم در ماهی شکم‌پر افزایش یافته است که نشان‌دهنده پیشرفت اکسیداسیون چربی و کاهش کیفیت است. محدوده مجاز شاخص تیوباربیتوریک اسید با توجه روند افزایشی آن تا آخر دوره، در حدود ۲-۱ میلی گرم مالون آلدهید در کیلوگرم نمونه، به عنوان حد محدودکننده قابلیت پذیرش برای مصرف کننده، به دلیل بو و طعم نامطلوب آن می‌باشد (Goulas and Kontominas, 2007). نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میزان تیوباربیتوریک اسید در این تحقیق از حد استاندارد خارج نشده که نشان‌دهنده سلامت شکم‌پر محصول است. مقایسه بین دو گروه نشان داد که میزان اکسیداسیون ثانویه در ماهی شکم‌خالی بیشتر از ماهی شکم‌پر بود و خالی کردن شکم‌ماهی به علت افزایش سطح تماس چربی‌های عضله ماهی با اکسیژن هوا که فرآیند اکسیداسیون را تسریع می‌کند، باعث افزایش میزان تیوباربیوتیک اسید می‌شود. این نتایج با یافته‌های Shokri و همکاران (۲۰۱۵) در ماهی قزل آلای رنگین کمان، Alaodolei (۲۰۱۳) در ماهی سوف و Khorramgah و Rezaei (۲۰۱۲) در ماهی سفید مشابه است.

در پژوهش کنونی مقادیر مجموع ازت‌های فرار در روز صفر ۹/۹۱ میلی‌گرم بر صد گرم بوده که در روز ۹۰ به ۲۲/۳۱ و ۲۴/۷۸ میلی‌گرم درصد گرم به ترتیب در ماهی شکم‌پر و شکم خالی افزایش یافت. این نتیجه قابل انتظار بود زیرا مجموع ازت‌های فرار عمدتاً در اثر فساد باکتریایی به وجود می آیند (Connel, 1975; Goulas and Kontominas, 2007). افزایشی که در مقدار مجموع ازت‌های فرار مشاهده شد، می‌تواند به دلیل

www.SID.ir

Archive of SID

فعال بودن آنزیم‌های پروتئولیتیک و تخریب ترکیبات ازت‌دار باشد (Ozyurt و همکاران، ۲۰۰۷). بر اساس مقدار مجموع ازت‌های فرار، Cakli و همکاران (۲۰۰۶ و ۲۰۰۷) و Rodriguez و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که میزان قابل قبول آن در ماهی ۳۵-۳۰ میلی‌گرم در صد گرم می‌باشد و بیشتر از این مقدار برای مصرف انسانی نامناسب می‌باشد. در پایان دوره مطالعه حاضر اگر چه افزایش در میزان ازت‌های فرار مشاهده شد، اما مقادیر آن بر اساس نظر هر دو گروه محققان در محدوده کیفیت قابل مصرف بود و هر دو گروه ماهی از محدوده استاندارد خارج نشدند. طبق نتایج تحقیق کنونی مجموع ازت‌های فرار در اردک ماهی‌های تخلیه شکمی شده (با ۲۴/۷۸ میلی‌گرم در صد گرم) بیشتر از نمونه‌های شکم‌پر (با ۲۲/۳۱ میلی‌گرم در صد گرم) می‌باشدکه می‌تواند در ارتباط با شرایط بعد از صید باشد که مایع احشایی به درون گوشت ماهی نفوذ کرده است؛ این مسئله با نتایج گزارش شده توسط Papadopoulos و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد.

بررسی‌های شمارش باکتری‌ها نشان می‌دهد میزان باکتری‌ها از ۳/۵۴ Logcfu/g در اردک‌ماهی در روز صفر در نهایت به ۵/۹۵ Logcfu/g در ماهی شکم‌خالی و ۶/۷۴ Logcfu/g در ماهی شکم‌پر افزایش یافت. طبق حد استاندارد بار باکتریایی، اگر تعداد باکتری‌ها به بالاتر از ۶Logcfu/g برسد، برای مصرف نامناسب است (Hedayatifard، 2003)، هر چند شمارش کلی باکتری‌ها به تنهایی نمی‌تواند یک محدود کننده مطلق باشد (Özogul و همکاران، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷).

طبق نتایج تحقیق کنونی، میزان باکتری‌ها در اردک‌ماهی شکم‌پر در روز ۹۰ از میزان ۶ Logcfu/g فراتر رفت که در این حالت فیله‌ماهی از لحاظ باکتریولوژیک فاسد شده بود اما در اردک‌ماهی شکم‌خالی در روز ۹۰ به ۵/۹۵ Logcfu/g رسید که نشان‌دهنده این است که اردک‌ماهی شکم‌خالی هنوز به حد فساد نرسیده است. اگر چه فرآیند انجماد موجب کنترل رشد باکتری‌ها و جلوگیری از ایجاد بیماری‌ها می‌شود؛ لیکن افزایش باکتری‌ها در ماهی کامل و شکم‌خالی نسبت به یکدیگر در زمان‌های مختلف نگهداری معنی‌دار بوده است. علت این امر این است که رشد میکروارگانیسم‌ها در شرایط انجماد، علاوه بر خصوصیات ذاتی آن بستگی به فاکتورهایی از قبیل مقدار مواد مغذی، pH و میزان دسترسی به آب مایع داشته و نوع میکروارگانیسم‌هایی که در این شرایط نابود می‌شوند از یک سویه به سویه دیگر متفاوت و بستگی به روش انجماد بکار رفته، ماهیت و ترکیب ماده غذایی، زمان نگهداری در حالت منجمد و درجه حرارت انجماد دارد (Zolfaghari و همکاران، ۲۰۱۱).

ارزیابی پارامترهای حسی ماهیان تازه با شاخص‌های بو از ۹ به ۵/۴ در ماهی شکم‌پر و ۶ در ماهی شکم‌خالی، رنگ از ۹ به ۷/۱ و ۷/۲ در هر دو گروه ماهی و شاخص‌های بافت و طعم و مزه از ۹ به ۵/۴ در ماهیان شکم‌پر و شکم‌خالی شده، بیانگر این است که امتیاز این چهار شاخص پس از گذشت ۹۰ روز نگهداری در فریزر در دمای ۱۸- درجه سلسیوس به تدریج افت داشته است. طبق نتایج بدست آمده در این تحقیق در شاخص‌های حسی اختلافی بین دو تیمار در طول دوره نگهداری دیده نمی‌شود ولی افت شاخص‌های بو از روز ۳۰ و بافت و طعم و مزه از روز ۷۵ به بعد نسبت به نمونه تازه اختلاف معنی‌دار مشاهده شده($P<0/05$) این در حالی است که شاخص رنگ ماهی کمترین افت را در در تمام طول دوره نگهداری هم نسبت به ماهی تازه و هم بین دو نمونه نشان داد.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس ارزیابی شیمیایی هر دو گروه ماهی کامل و شکم‌خالی دارای کیفیت مطلوبی بودند هر چند ارزیابی حسی این نمونه‌ها در پایان ۹۰ روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس حاکی از کاهش محسوس کیفیت بود. نتایج نشان داد میزان باکتری‌ها در اردکماهی شکم‌پر طی ۹۰ روز به تدریج افزایش پیدا کرده و از حد مجاز خارج شده بود در صورتی‌که اردک‌ماهی شکم‌خالی در روز ۹۰ هنوز به حد فساد نرسیده بود. با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش به خصوص ارزیابی شاخص‌های حسی و نیز افزایش بار میکروبی و مجموع ازت‌های فرار در روز آخر نگهداری، بهترین مدت زمان ماندگاری اردک‌ماهی به صورت شکم‌پر به مدت ۷۵ روز در نظر گرفته شد. با توجه به روند تغییرات کیفی و مقایسه شرایط نسبتا مشابه هر دو نمونه ماهیان شکم‌پر و شکم خالی شده اردک‌ماهی، پیشنهاد می‌گردد در صورتی که ماهیان مورد تخلیه احشائی قرار گیرند، همراه با پوشش و یا بسته‌بندی نگهداری شوند تا کمترین تغییرات کیفی و حسی در آن‌ها رخ دهد.

پاورقی

1- Salting
2- Smoking
3- Drying
4- *Esox lucius*
5- Gutting
6- *Rachycentron canadum*
7- Whole Fish
8- *Liza aurata*
9- *Rutilus frisii* kutum
10- *Sunder lucioperca*
11- *Oncorhynchus mykis*
12- *Oreochromis niloticus* × *Tilapia mosambicus*
13- Oreochromis species-Chambo
14- *Dicentrarchus labrax*
15- Rancidity
16- *Trachurus trachurus*
17- *Mullus barbatus*
18- Peroxide
19- Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N)
20- Thiobarbituric acid
21- Total Viable Count
22- Duncan
23- Kruskal-Wallis
24- kolmogorove- smirnov
25- meqO2/Kg
26- mgMDA/Kg

منابع مورد استفاده

1- Alaodolei, M., (2013).Effects of Gutting on the Biochemical

www.SID.ir

Archive of SID

of light salting, modified atmospherepackaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes.. Food chemistry, 100: 287-296.

16 - Hedayatifard, M., (2003).Fish and Shrimp Processing Technology, Persia Fisheries Industries Co. (PFICo), 1st Ed., Tehran, Iran, 120p.

17 - Karami, B., Moradi, Y., Motallebi, A.A., Hosseini, E., and Soltani, M., (2013). Effects of frozen storage on fatty acids profile, chemical quality indices and sensory properties of red tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Tilapia mosambicus*) fillets. Iranian Scientific Fisheries, 10: 378-388.

18 - Kapute, F., Likongwe, J., Kang'ombe, J., and Kiiyukia, C., (2013). Shelflife of whole fresh lake malawi tilapia (oreochromis species – chambo) stored in ice, African Journal of food.

19 - Khorramgah, M., and Rezaei, M., (2012). Chemical and sensory changes of kutum (*Rutilus frisii kutum*) during frozen storage (-18 ºC), Journal of Food Science and Technology, 37(9): 101-107. (In Persian)

20 - Lin D., and Morrissey, M. T., (1994). Iced Storage Characteristics of Northern Squaw fish (*Ptychocheilus foregoneness*), Journal of Aquatic Food Products, Tech, Vol. 3: 25- 43.

21 - Lugasia, A., L&8adab- V., Hevari, J., Leboviesa, V., Jakoczic, I., and Aubourg, S., (2007).Effect of pre-soaking whole pelagic fish in a plant extract on sensory and biochemical changes during subsequent frozen storage.LWT. 40:930-936.

22 - Lehmann I. and Aubourg, S. P., (2007).Effect of previous gutting on rancidity development mackerel (*Trachurus trachurus*) during frozen storage at -20 ºC, International Journal of food science & technology 43: 270-275.

23 - Moini, S., (1989).Fisheries Processing Industries, Ministry of Jehad-e Sazandegi, Tehran pp 212. (In Persian)

24 - Natseba, A., Lwalinda, I., Kakura, E., Muyanja, C. K. and Muyonga, J. H., (2005). Effect of pre-freezing icing duration on quality changes in frozen Nile perch (*Lates niloticus*). Food Research International, 38: 469-474.

25 - Ozyurt G., Polat A. and Tokur B., (2007). Chemical and sensory changes in frozen (-18 ºC) wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) captured at different fishing seasons. International Journal of food science and Technology, 42: 887-893.

26 - Ozyurt, G., Kuley, E., Ozkutuk, S., and Ozogul, F., (2009). Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice, Food Chemistry, 5: 505–510.

27 - Özogul, Y., G. Özyurt., F. Özogul., E. Kuley and Polat, A., (2005). Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) Properties, Sensory Characteristics and Microbial Count of Pike-Perch *Sunder lucioperca* during Cold Storage, MSc Thesis on Aquaculture, Qaemshahr branch, Islamic Azad University, Iran. 138p. (In Persian).

2 - Aubourg, S., (1999). Lipid damage detection during the frozen storage of an underutilized fish species. Food Research International, 32: 497-502.

3 - AOAC.(2005). Official methods of analysis (18th ed.), Maryland, USA, Association of Official Analytical Chemists International.

4 - Bligh, E. G., and Dyer, W. J., (1959).A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology 37: 911–917.

5 - Badii, F. and Howell, N. K., (2002). Changes in the texture and structure of cod and haddock fillets during frozen storage. Food Hydrocolloids, 16:313-319.

6 - Bahmani, Z. A., Rezai, M., Hosseini, S.V., Regenstein, J.M., Böhme, K., Alishahi, A., and Yadollahi, F., (2011).Chilled storage of golden gray mullet *(Liza aurata*), LWT - Food Science and Technology. 6: 1894-1900.

7 - Connell, J.J., (1975). Control of fish quality, Surrey: Fishing News (Books), Farnham, Surrey, UK.

8 - Carig, J.F, (1996). Pike biology and exploitation; Chapman & Hall. pp.298

9 - Cakli, S., B. Kiling., A. Cadun., T. Dincer and Tolasa, S., (2006). Effect of gutting and ungutting on microbiological, chemical and sensory properties of aquacultured Sea bream (*Sparus aurata*) and Sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored inice. Crit Rev Food Sci. 46: 519-527.

10 - Cakli, S., Kilinc, B., Cadun, A., Dincer, T., and Tolasa, S., (2007). Quality differences of whole ungutted sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) while stored in ice. Food Control. 6: 391–397.

11 - Coad, B., (2015). Freshwater fish of Iran, Esocidae, *Esox lucius*. ww.briancoad.com, Accessed on 5 Jan 2015.

12 - De Castro, F.A.F., Sant, Ana, H. M. P., Campos, F. M., Costa, N. M. B., Silva, M. T.C., Salaro, A. L. and Franceschini, S.C.C., (2007). Fatty acid composition of three freshwater fishes under different storage and cooking processes. Food Chemistry, 103:1080–1090.

13 - Egan, H., Krik, R. S. and Sawyer, R., (1997). Pearson's Chemical Analysis of Foods.(9 edn), pp. 609-634.

14- Fahim-Degban, Y., (2008). Processing of Fisheries Products, Mehralnby Publ., Qaemshahr, pp: 55-15. (In Persian)

15 - Goulas, A.E., and Kontominas, M.G., (2007). Combined effect

www.SID.ir

Archive of SID

by sensory, chemical and microbiological methods. Food Chem. 92: 745-751.

28 - Özogul Y. and Özogul, F., (2007). Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black Seas. Food Chemistry, 100: 1634–1638.

29 - Özogul, Y., Özogul, F., Cicek, E., Polat, A., and Kuley, E., (2007). Fat content and fatty acid compositions of 34 marine water fish species from the Mediterranean Sea. International Journal of Food Science, Nutrient 29, 1-12

30 - Papadopoulos V., Chouliara I., Badeka A., Savvaidis I. N. and Kantominas, M.G., (2003). Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aqua-cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice, Food Microbiology, 20: 411-420.

31 - Rodger, R.W.A., (1991). Fish facts, An illustrated guide to commercial species be VAN 34-Rodger, New York, pp. 108-109.

32 - Rodriguez, Ó, V. Losada., S. P. Aubourg and Barros-Velazquez, J., (2004). Enhanced shelf-life of chilled European hake (*Merluccius merluccius*) stored in slurry ice as determined by sensory analysis and assessment of microbiological activity. Food Res Int. 37: 749-757.

33 - Razavi-Shirazi, H., (2007). Marine Products Technology, Volume I, Principals of Preservation and Processing, 2nd Edition, Pub., Shilaneh Co., Tehran, 292p.

34 - Siskos, L., A. Zotos., S. Melidou 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.

35 - Shokri, F., Hedayatifard, M. and Raftani-Amiri, Z., (2015).The effect of gutting on the sensory attributes microbial load, chemical characteristics and fatty acid profile of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during storage at -18ºC, Journal of Food Hygiene, 5(1): 33-51. (In Persian)

36 - Taheri, S., Motallebi, A. A., Fazlara, A., Aghababyan, A., and Aftabsavar, Y., (2012). Changes of fatty acid profiles in fillets of Cobia (*Rachycentron canadum*) during frozen storage, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(1): 204-213.

37 - Yaghoubzadeh, Z., and Abdolahzadeh, A., (2011), Microbial spoilage of fish and fish products, the 1st National Seminar on Food Security, Savadkooh, 29-28 May 1390. (In Persian)

38- Zolfaghari, M., Shabanpour, B., Fallahzadeh, S., (2011). Study of Trend of Chemical and Microbial Changes of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) to Determine its Optimum Shelf-Life During Storage in Refrigerator Temperature (4°C), Journal of Fisheries, 64, 2(11): 107-119. (In Persian).

www.SID.ir