ارزیابی ویژگی ماهی قره برون (*Acipenser percicus*) نمک‌سود شده

فاطمه کردکتولی[۱]
مسعود هدایتی فرد[۲*]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران
۲. دانشیار گروه شیلات، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران

* **مسئول مکاتبات:**
persiafish@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۴۰۳۷۹
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۰۳
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

در این مطالعه اثرات غلظت‌های ۱۲ و ۲۵ درصدی نمک‌سود کردن در طی زمان‌های ۶ و ۱۲ ساعت در دمای محیط بر ویژگی‌های کیفی، میکروبی و ترکیب اسید چرب فیله ماهی قره‌برون (*Acipenser percicus*) موردبررسی قرار گرفت. افزایش زمان نمک‌سود از ۶ به ۱۲ ساعت منجر به افزایش معناداری ($P<0/05$) در مواد از ته فرار از ۰/۱۰ ± ۶/۰۵ به ۱/۶۱ ± ۸/۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بافت و عدد پر اکسید از ۰/۰۱ ± ۱/۱۶ به ۰/۰۵ ± ۲/۲۷ میلی اکی والان در کیلوگرم روغن و تیوباربیتوریک اسید از ۰/۰۲ ± ۰/۶۷۵ به ۰/۰۱ ± ۱/۱۰۵ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت گردید. همچنین جمعیت کل باکتریایی، کپک و مخمر و باکتری‌های نمک دوست پس از گذشت ۱۲ ساعت و افزودن ۲۵ درصد نمک افزایش معناداری یافت. مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند مضاعف در ماهی تازه ۶۴/۶۵ (گرم در ۱۰۰ گرم) به دست آمد که در نمونه‌های نمک‌سود شده پس از ۱۲ ساعت نگه‌داری در ۲۵ درصد نمک، به ۵۸/۴۱ (گرم در ۱۰۰ گرم) کاهش یافت ($P<0/05$).

واژگان کلیدی: خواص کیفی، اسید چرب، ماهی‌قره برون، نمک‌سود کردن.

مقدمه

ماهیان خاویاری (Acipenseridae) که از باارزش‌ترین ماهیان تجاری جهان می‌باشند، بیشتر از ۳۱۰ میلیون سال است که با سازگاری محل زیست‌شان توانسته‌اند نسل خود را حفظ نمایند. دریای مازندران به لحاظ موقعیت ممتاز خود، زیستگاه اصلی ماهیان خاویاری به شمار می‌رود، بطوریکه ۹۰ درصد صید جهانی ماهیان خاویاری در این دریا صورت می‌گیرد (زارع گشتی، ۱۳۸۴). قره‌برون (تاس ماهی ایرانی) یکی از جنس‌های این ماهیان بوده که تولید خاویار این ماهیان و تجارت آن رونق بسیاری دارد. در بین ماهیان خاویاری، گونه قره برون با توجه به بومی بودن در سواحل ایران و ارزش بالای خاویار آن در مقایسه با سایر گونه‌های تاس ماهیان از توجه بالایی برخوردار است (پورعلی و همکاران، ۱۳۸۵). ماهی حاوی مقادیر بالایی از اسیدهای چرب چند غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) بوده و ازنظر مواد معدنی مانند کلسیم، فسفر، ید غنی و سرشار از ویتامین‌های محلول در چربی است. تحقیقات متعددی اثر سلامت بخش ماهی ازجمله جلوگیری از بیماری قلبی-عروقی، کاهش کلسترول خون، پیشگیری از سرطان، سکته‌ی مغزی، حملات قلبی و ناهماهنگی‌های ضربان قلب، دفاع از بدن در مقابل بیماری دیابت، حفظ خاصیت انعطاف‌پذیری شریان‌ها، خاصیت ضدالتهابی و سایر موارد را اثبات کرده است (Stephan, 2006؛ کوچکیان صبور، ۱۳۸۲ و مومن نیا، ۱۳۸۹). روش‌های رایج محافظت ماهی در صورت عدم مصرف به‌صورت تازه شامل نمک‌سود کردن، خشک‌کردن، دودی نمودن، سرخ کردن و انجماد است. بااین‌وجود نمک زنی و به دنبال آن خشک نمودن به دلیل هزینه پایین و عدم نیاز به تجهیزات پیشرفته بسیار متداول است. نمک زنی یکی از قدیمی‌ترین تکنیک‌های شناخته‌شده محافظت و افزایش طول عمر ماهی و نیز تأثیرگذار بر طعم، رنگ و بافت است و قبل از دیگر روش‌های

Archive of SID
www.SID.ir

فرآوری نظیر دودی کردن، خشک‌کردن، کنسرو نمودن و ترد کردن مورداستفاده بوده است (Fuentes *et al.*, 2007). فرآیند نمک زنی می‌تواند به‌صورت مرطوب، خشک و یا ترکیبی از هر دو باشد و جذب نمک هم به فاکتورهای متعددی شامل گونه، نوع ماهیچه، اندازه ماهی، ضخامت فیله، وزن، حالت فیزیولوژیکی، روش نمک زنی، غلظت آب‌نمک، مدت‌زمان فرآیند نمک زنی و نسبت ماهی به نمک دارد (Sobukola and Olatunde, 2011). هم‌اکنون فرآیند نمی‌زنی به‌عنوان یک تیمار اسمزی که به‌طور اساسی به ایجاد خصوصیات حسی و ارگانولپتیکی محصول کمک می‌نماید، در نظر گرفته می‌شود (Boudhrioua *et al.*, 2009). استفاده از نمک علاوه بر بهبود طعم، از طریق فرآیند اسمزی باعث خروج مقداری از رطوبت گوشت و کاهش فعالیت آبی آن می‌گردد. درنتیجه خروج آب، رشد باکتری‌ها و فعالیت آنزیم‌ها محدود می‌گردد (هدایتی فرد و همکاران،۱۳۹۰). تحقیقات متعددی به بررسی اثر نمک زنی بر ویژگی‌های گوشت و ماهی پرداخته است. ازجمله هدایتی فرد و همکاران (۱۳۹۰)، به بررسی اثرات فرآیند شور کردن بر روی شاخصه‌ای کیفی و ترکیب اسیدهای چرب بافت اردک‌ماهی (*Esox lucius*) درزمان نگه‌داری در سردخانه پرداختند. در این پژوهش ترکیب اسیدهای چرب در بافت اردک‌ماهی تازه و شور شده در فواصل زمانی صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز اندازه‌گیری شد. Martinz و همکاران (۲۰۱۲) اثر روش‌های نمک‌سود کردن، نمک‌سود خشک، آب‌نمک گذاری، نمک‌سود خشک همراه با شکر و آب‌نمک گذاری همراه با شکر را بر روی کیفیت ماهی سالمون آتلانتیک دودی شده (*Salmo salar*) به‌صورت مایع، بررسی کردند. Jittinandana و همکاران در سال ۲۰۰۲ به بررسی اثر غلظت آب‌نمک و زمان نمک گذاری بر روی کیفیت فیله‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) دودی شده پرداختند. بااین‌وجود تاکنون مطالعه‌ای بر روی اثر زمان و غلظت نمک روی خواص حسی و ترکیبات شیمیایی ماهی قره برون صورت نگرفته است. بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی تغییرات غلظت نمک (۱۲و ۲۵ درصد) و زمان نگهداری (۶ و ۱۲ ساعت) در دمای محیط روی ارزش غذایی و خصوصیات کیفی (مواد ازته، عدد پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک اسید)، میکروبی (جمعیت کل باکتریایی، کپک و مخمر و باکتری‌های نمک دوست) بافت ماهی خاویاری قره برون بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش نمونه‌های تازه ماهی خاویاری قره‌برون (*Acipenser persicus*) از مراکز بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری تهیه و در جعبه‌های یونولیتی حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. در این پژوهش از ماهیان خاویاری فیله‌هایی با اندازه و ابعاد ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم تهیه گردید. متانول، کلروفرم، یدورپتاسیم، تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ درصد، تیوسیانات آمونیوم، نیتراتنقره، معرف TBA ، معرف متیل رد، معرف بروموکروزل سبز و سایر اسیدهای مصرفی آزمایش از شرکت مرک و سیگما همچنین محیط‌های کشت جهت آزمون‌های میکروبی از شرکت مرک تهیه گردید.

فیله‌های ماهی پس از شست‌وشو در ظروف پلاستیکی درب دار با ابعاد (۱۰×۲۰×۳۰ سانتی‌متر) قرار داده و بین آن‌ها لایه‌هایی از نمک پاشیده (در غلظت‌های وزنی ۱۲ درصد و ۲۵ درصد) و بعد از گذشت مدت‌زمان معین و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد هر فیله به‌صورت جداگانه با خردکن مکانیکی خرد و مخلوط شده و به مقدار موردنظر برای هر آزمایش از آن برداشته می‌شود.

نمونه چرخ شده ماهی در بالن حاوی ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و سنگ جوش قرار داده شد. بخارات تقطیرشده وارد محلول ۲ درصد اسیدبوریک حاوی چند قطره معرف متیل رد و بروموکرزول سبز شده و در پایان توسط اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر گردید. میزان مواد ازته فرار طبق این رابطه محاسبه گردید (AOAC, 2005):

رابطه ۱: میزان مواد ازته = نرمال ۰/۱ اسید سولفوریک مقدار مصرفی ×۱۴

Archive of SID
www.SID.ir

نمونه‌ای از روغن استخراج شده از ماهی را به دقت در ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری سر سمباده‌ای وزن نموده و حدود ۲۵ میلی‌لیتر از محلول اسید استیک کلروفرمی (نسبت کلروفرم به اسید استیک ۲ : ۳) به محتویات ارلن اضافه شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول یدرو پتاسیم اشباع، ۳۰ میلی‌لیتر از آب مقطر و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول نشاسته یک درصد به مجموعه اضافه و مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر گردید (Egan *et al.*, 1997). میزان پراکسید از رابطه زیر مورد محاسبه قرار گرفت:

رابطه ۲:

$$\text{عدد پراکسید} = \frac{V \times N \times 100}{W}$$

در این رابطه Vحجم سود مصرفی، N نرمالیته و W وزن نمونه روغن می‌باشد.

اندازه‌گیری TBA به وسیله روش رنگ‌سنجی صورت گرفت. مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه چرخ شده ماهی به یک بالن ۲۵ میلی‌لیتری انتقال یافت و سپس با بوتانول به حجم رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از مخلوط فوق به لوله‌های خشک درب‌دار وارد شده و به آن ۵ میلی‌لیتر از معرف TBA افزوده گردید (معرف TBA به وسیله حل شدن ۲۰۰ میلی‌گرم از TBA در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال بوتانول پس از فیلتر شدن به دست می‌آید). لوله‌های دردار در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفته و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس توسط دستگاه اسپکتروفتومتری مقدار جذب (As) در ۵۳۰ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر (Ab) خوانده شد. مقدار TBA (میلی‌گرم مالون دی آلدهید در کیلوگرم بافت ماهی) بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید(Namulema *et al.*, 1999):

رابطه ۳:

$$\text{عدد تیوباربیتوریک اسید} = \frac{(As-Ab)\times 50}{200}$$

شمارش کلی میکروب‌ها طبق روش معمول شمارش کلی و با محیط کشت نوترینت آگار طبق دستور ارائه‌شده ابتدا ۵ گرم از نمونه اولیه را ۴۵ سی‌سی سرم فیزیولوژی در ارلن باهم خوب مخلوط کرده تا محلول به‌طور کامل همگن شود (سوسپانسیون اولیه‌ای با رقت ۰/۱). سپس چند دقیقه بی‌حرکت قرار داده تا ذرات ته‌نشین شوند.بعد با یک پیپت استریل، ۱ میلی‌لیتر از سوسپانسیون اولیه به لوله‌های حاوی ۹ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل انتقال داده شد و بدین ترتیب رقت‌های متوالی ۰/۰۱، ۰/۰۰۰۱/۰۰۱ تهیه شدند (استاندارد ملی ایران به شماره ۳۵۶، ۱۳۸۰). سپس برای رشد باکتری با روش پورپلیت، ۱ سی‌سی نمونه از هر لوله‌آزمایش را داخل محیط کشت نوترینت آگار قرار داده، به این صورت که داخل پلیت و آگار با درجه حرارت ۴۵ درجه سانتی‌گراد به‌صورت عدد ۸ چند بار داخل پلیت کشیده و داخل گرمخانه به مدت ۴۸-۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده و سپس به شمارش کلونی‌های ایجادشده پرداخته شد.

جهت شمارش کپک و مخمر مقدار یک گرم از نمونه ماهی را در شرایط سترون وزن نموده و آن را با میله شیشه‌ای استریل داخل یک ظرف استریل خرد و با ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول سرم فیزیولوژیک به حالت مخلوط درمی‌آوریم. سپس عمل رقیق‌سازی را از مخلوط تهیه‌شده انجام داده و رقت‌های موردنظر را به‌صورت کشت سطحی روی محیط پوتیتو دکستروز آگار پخش نموده و به مدت ۵-۳روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه گذاری می‌کنیم. جهت شمارش باکتری‌های هالوفیل، ۱۰۰۰ میکرولیتر از نمونه بر روی محیط نمک تریپتون یست اکسترکت کشت داده شد و تعداد کلنی‌ها شمارش گردید .

مقدار ۰/۰۵ گرم از روغن استخراج‌شده توزین و به آن ۵ میلی‌لیتر سود متانولی ۰/۰۲ و ۲ میلی‌گرم استاندارد اسید چرب C15 به‌عنوان استاندارد داخلی اضافه گردید و به مدت ۱۰ دقیقه درون یک بشر حاوی آب در حال جوش حرارت داده شد. سپس ۱۸ میلی‌لیتر بورتری فلوراید متانولی به آن اضافه شد و عمل رفلاکس به مدت ۲ تا ۳ دقیقه دیگر ادامه یافت. در ادامه ۱میلی‌لیتر هگزان به نمونه اضافه و کمی تکان داده شد تا اسیدهای چرب مشتق سازی شده در آن حل شوند، سپس برای رسوب دادن مولکول‌های گلیسرول، ۱ میلی‌لیتر نمک اشباع سدیم کلرید به محلول اضافه و مخلوط حاصل به‌شدت تکان داده شد. در پایان برای آبگیری از نمونه اسیدهای چرب، ۱میلی‌لیتر از فاز رویی جدا و به همراه ۰/۵ گرم سدیم سولفات به‌عنوان ماده جاذب رطوبت به‌وسیله سانتریفیوژ با ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲تا ۵ دقیقه مخلوط کرده، سپس فاز رویی به دستگاهGC

Archive of SID
www.SID.ir

تزریق شد (Metcalf *et al.*, 1996). آنالیز متیل استرهای اسیدهای چرب توسط گازکروماتوگرافی لوله موئینه و ستون ۵۰ متر × ۰/۲۵ میلی‌متر (USP26-NF21 Supplement- Capillary Gas Chromatography) و دتکتور یونش شعله‌ای (FID) با شرایط زیر صورت پذیرفت. نرخ اسپلیت ۱۰ به ۱ و دمای قسمت تزریق نمونه ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و دمای دتکتور ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد بود. برنامه دمایی آون دستگاه به‌قرار زیر بوده است: دمای اولیه ۱۶۰ درجه برای مدت ۶ دقیقه، افزایش دما به ۱۸۰ درجه با نرخ ۲۰ درجه در دقیقه و حفظ دما به مدت ۹ دقیقه در این دما و سپس افزایش مجدد دما به ۱۹۰ درجه با نرخ ۲۰ درجه در دقیقه و حفظ دما برای مدت ۱۴ دقیقه.از گاز هلیم به‌عنوان گاز حامل با سرعت حرکت ۱/۹ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده گردید. مقدار ۰/۱ میکرولیتر نمونه به دستگاه تزریق گردید. برای شناسایی اسیدهای چرب از زمان نگه‌داری (Retention time) اسیدهای چرب استاندارد شناخته‌شده استفاده گردید.

برای تجزیه‌وتحلیل آماری از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه و استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS (ویرایش یازدهم) انجام و جهت تعیین اختلاف معناداری بین داده‌ها، از آزمون جداساز دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. تست همگن بودن داده‌ها توسط کولموگراف– اسمیرنوف انجام‌شده و نرمال بودن داده‌ها موردبررسی قرار گرفت.

نتایج

میزان مواد ازته با افزایش غلظت نمک و افزایش زمان به‌طور معناداری در بین تیمارها افزایش یافت (جدول ۱). با توجه به جدول بین تیمار شماره ۲ و نمونه شاهد اختلاف معناداری دیده نشد ($P>0/05$). همچنین تیمارهای ۳ و ۵ نیز اختلاف معناداری را نداشتند ($P>0/05$).

جدول ۱: مواد ازته فیله‌های ماهی قره برون (*Acipenser percicus*) نمک‌سود شده در غلظت و زمان‌های مختلف نمک گذاری.

شاخص کیفی	شماره و مشخصات تیمار				
	۱	۲	۳	٤	٥
	فیله ماهی تازه	۱۲ درصد نمک+ ٦ ساعت	۱۲ درصد نمک+ ۱۲- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ٦- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ۱۲ ساعت
TVN میلی‌گرم/۱۰۰ گرم	^{a}۶/۰۵ ± ۰/۱۰	^{a}۶/۳۵ ± ۰/۱۵	^{b}۸/۱۵ ± ۰/۰۵	^{c}۷/۳۶ ± ۰/۱۱	^{b}۸/۲۸ ± ۰/۱۵

حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری است ($P<0/05$).

نتایج پر اکسید نشان داد که با افزایش زمان و غلظت نمک، میزان عدد پر اکسید به‌طور معناداری افزایش یافت (جدول ۲). در میان تیمارهای مورد آزمون، تنها دو نمونه حاوی ۱۲ درصد نمک در مدت ۱۲ ساعت و نمونه حاوی ۲۵ درصد نمک در مدت ۶ ساعت باهم اختلاف معناداری را نداشتند ($P>0/05$).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲: عدد پر اکسید فیله‌های ماهی قره‌برون (*Acipenser percicus*) نمک‌سود شده در غلظت‌ها و زمان‌های مختلف نمک گذاری.

شاخص کیفی	شماره و مشخصات تیمار				
	۱	۲	۳	٤	٥
	فیله ماهی تازه	۱۲ درصد نمک+ ٦ ساعت	۱۲ درصد نمک+ ۱۲- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ٦- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ۱۲ ساعت
PV میلی اکی والان/ گرم روغن	^{a}۱/۱۶ ± ۰/۰۱	^{b}۱/۶۵ ± ۰/۰۱	^{c}۱/۹۵ ± ۰/۰۳	^{c}۲/۰۵ ± ۰/۰۳	^{d}۲/۲۷ ± ۰/۰۵

حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری است (P<۰/۰۵).

طبق نتایج جدول ۳، با افزایش میزان غلظت نمک و افزایش زمان، میزان تیوباربیتوریک اسید نیز به افزایش یافت. همان‌گونه که مشاهده شد. این افزایش در بین تیمارهای حاوی ۱۲ درصد غلظت با نمونه شاهد معنادار نبود و پس‌ازآن این افزایش به‌صورت معنادار دیده شد.

جدول ۳: تیوباربیتوریک اسید فیله‌های ماهی قره‌برون (*Acipenser percicus*) نمک‌سود شده در غلظت‌ها و زمان‌های مختلف نمک گذاری.

شاخص کیفی	شماره و مشخصات تیمار				
	۱	۲	۳	٤	٥
	فیله ماهی تازه	۱۲ درصد نمک+ ٦ ساعت	۱۲ درصد نمک+ ۱۲- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ٦- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ۱۲ ساعت
TBA mgMA/kg	^{a}۰/۶۷۵ ± ۰/۰۲	^{a}۰/۷۷۸ ± ۰/۰۶	^{a}۰/۸۱۶ ± ۰/۰۴	^{b}۰/۷۸۵ ± ۰/۰۳	^{c}۱/۱۰۵ ± ۰/۰۱

حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری است (P<۰/۰۵).

یافته‌های حاصل از تجزیه‌وتحلیل آماری نشان داد که تأثیر غلظت‌های ۱۲ و ۲۵ درصد نمک بر لگاریتم تعداد میکروارگانیسم‌ها (جمعیت کل میکروبی) ازنظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که با افزایش غلظت نمک، تعداد جمعیت کل باکتریایی افزایش یافت و از ۳/۵ در ماهی تازه به ۴/۹ پس از ۱۲ ساعت (در غلظت ۲۵ درصد نمک) رسید. تعداد باکتری‌های نمک دوست نیز نسبت به ماهی تازه افزایش یافت، به‌طوری‌که در غلظت ۲۵ درصد نمک، اختلاف معنادار با تیمار ۱۲ درصد نمک داشت. تعداد باکتری‌های نمک دوست در غلظت ۲۵ درصد نمک افزایش معنی‌داری یافت (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از شمارش کپک و مخمر، افزایش معنادار آن‌ها را در ۲۵ درصد غلظت نمک نشان داد درصورتی‌که میزان کپک و مخمر نمونه‌های حاوی ۱۲ درصد نمک با نمونه ماهی تازه تأثیر معناداری را نشان نداد که نشان‌دهنده اثر بازدارندگی نمک و حساسیت بیشتر کپک و مخمر نسبت به باکتری‌ها در نگه‌داری ماهی نمک‌سود شده بود (جدول ۴).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٤: جمعیت میکروبی فیله‌های ماهی قره برون (*Acipenser percicus*) نمک‌سود شده در غلظت‌ها و زمان‌های مختلف نمک گذاری.

بار میکروبی	شماره و مشخصات تیمار				
	۱	۲	۳	٤	٥
	فیله ماهی تازه	۱۲ درصد نمک+ ٦ ساعت	۱۲ درصد نمک+ ۱۲- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ٦- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ۱۲ ساعت
جمعیت کل باکتریایی	^{a}۳/۵۰±۰/۰۲	^{b}۳/۹۰±۰/۰۲	^{c}۴/۵۸±۰/۰۵	^{c}۴/۳۵±۰/۲۱	^{d}۴/۹۰±۰/۰۵
باکتری‌های نمک دوست	^{ab}۲/۵۵±۰/۰۱	^{ab}۲/۴۵±۰/۱۱	^{a}۲/۶۴±۰/۱۰	^{b}۲/۳۶±۰/۱۵	^{c}۳/۱۵±۰/۱۰
شمارش کپک و مخمر	^{a}۲/۳۵±۰/۰۲	^{a}۲/۴۶±۰/۰۵	^{b}۳/۰۵±۰/۰۳	^{b}۲/۹۳±۰/۱۱	^{c}۳/۲۵±۰/۱۰

حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری است (P<۰/۰۵).

نتایج جداول ۵ و ۶ به ترتیب، ترکیب اسید چرب و درصد گروه‌های مختلف فیله ماهی قره‌برون نمک‌سود شده در غلظت‌ها و زمان‌های مختلف نمک گذاری را نشان داد. با توجه به نتایج ، بیشترین میزان اسیدهای چرب در بین تمامی نمونه‌ها مربوط به اسیدهای چرب غیراشباع (UFA) و کمترین میزان آن مربوط به شاخص EPA+DHA / C16 بود. با توجه به نتایج جدول ۵، تعداد اسیدهای چرب غیراشباع شناسایی‌شده ۷ نوع بود که ۲ اسید چرب متعلق به اسیدهای چرب با یک باند مضاعف بود، که شامل اسید پالمیتولئیک (۱۶:۱) و اسید اولئیک (۱۸:۱) بود. اسیدهای چرب غیراشباع شامل اسید لینولئیک (۱۸:۲)، اسید آراشیدونیک (۲۰:۴)، اسید گاما لینولنیک (۳ :۱۸)، اسید ایکوزاپنتاانوئیک (۵ :۲۰) و اسیدکوزاهگزاانوئیک (۵ :۲۲) بود. مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند مضاعف در ماهی تازه ۶۴/۶۵ (گرم در ۱۰۰ گرم) به دست آمد که در نمونه‌های نمک‌سود شده پس از ۱۲ ساعت نگه‌داری در ۲۵ درصد نمک، به ۵۸/۴۱ (گرم در ۱۰۰ گرم) کاهش یافت که ازلحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنادار بود. همچنین سایر تیمارها نیز باهم اختلاف معناداری را نشان دادند. مقایسه نتایج حاصل از ترکیب اسیدهای چرب در جدول ۵ نشان داد که مجموع اسیدهای چرب اشباع نمونه شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنادار داشت و میزان آن از سایر تیمارها کمتر بود. تیمار ۳ و ۴ با اختلاف معنادار، از سایر تیمارها بیشترین میزان اسیدهای چرب اشباع را دارا می‌باشد.

جدول ٥: ترکیب پروفایل اسیدهای چرب فیله‌های ماهی قره برون (*Acipenser percicus*) نمک‌سود شده در غلظت و زمان‌های مختلف نمک گذاری (گرم در ۱۰۰ گرم).

اسید چرب	شماره و مشخصات تیمار				
	۱	۲	۳	٤	٥
	فیله ماهی تازه	۱۲ درصد نمک+ ٦ ساعت	۱۲ درصد نمک+ ۱۲- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ٦- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ۱۲ ساعت
C14:0	^{a}۱/۸۰±۰/۹۵	^{a}۲/۰۹±۰/۵۵	^{b}۲/۰۵±۰/۲۱	^{b}۲/۱۰±۰/۲۳	^{d}۱/۲۵±۰/۱۱
C16:0	^{a}۸/۰۵ ±۰/۳۵	^{a}۹/۱۰ ±۰/۴۲	^{ab}۱۰/۰۵ ±۱/۰۵	^{b}۱۰/۱۵±۱/۱۲	^{c}۹/۳۵±۰/۵۶
C18:0	^{a}۱/۵±۰/۰۲	^{b}۲/۰۵±۰/۲۵	^{ab}۱/۹۵±۰/۲۱	^{a}۱/۸۶±۰/۱۲	^{c}۱/۵۵±۰/۰۷
C16:1 ω-7	^{a}۲۰/۰۵±۰/۴۰	^{a}۲۱/۰۳±۰/۵۲	^{a}۲۱/۶۵±۰/۵۴	^{a}۲۲/۱۱±۰/۵۲	^{d}۱۸/۰۵±۰/۲۶

Archive of SID
www.SID.ir

C18:1 ω-9	۴۴/۶۰ ±۱/۵۵^{a}	۴۵/۵۱ ±۱/۴۱^{a}	۴۰/۵۶ ±۱/۱۲^{b}	۴۱/۶۵±۱/۰۵^{b}	۴۰/۳۶±۱/۲۳^{c}
C18:2 ω-6	۳/۲۸±۱/۶۵^{a}	۲/۶۵±۰/۲۶^{a}	۱/۱۹±۰/۱۵^{b}	۱/۲۶±۰/۱۷^{b}	۲/۹۷±۰/۰۶^{c}
C20:4 ω-6	۲/۱۲±۰/۲۳^{a}	۲/۲۶±۰/۱۴^{a}	۲/۲۸±۰/۰۵^{ab}	۳/۱۶±۰/۰۶^{b}	۳/۲۱±۰/۱۰^{d}
C18:3 ω-3	۲/۵۲ ±۰/۱۶^{a}	۳/۶۵ ±۰/۳۵^{bc}	۲/۷۴ ±۰/۱۶^{a}	۳/۱۱±۰/۴۱^{b}	۳/۷۸±۰/۱۳^{c}
C20:5 ω-3	۴/۷۰±۰/۴۵^{a}	۴/۸۱±۰/۱۳^{a}	۴/۶۲±۰/۳۲^{a}	۵/۸۴±۰/۲۱^{b}	۵/۷۲±۰/۰۵^{c}
C22:6 ω-3	۲/۲۶±۰/۷۲^{a}	۲/۳۵±۰/۴۶^{a}	۱/۲۱±۰/۳۱^{a}	۱/۳۲±۰/۱۶^{b}	۳/۱۹±۰/۰۵^{d}

حروف مختلف در هر ردیف بیانگر اختلاف معنادار آماری بین تیمارها در سطح ۵ درصد است.

جدول ٦: ترکیب درصد گروه‌های اسید چرب فیله‌های ماهی قره‌برون (*Acipenser percicus*) نمک‌سود شده در غلظت و زمان‌های مختلف نمک گذاری (گرم در ۱۰۰ گرم).

اسید چرب	شماره و مشخصات تیمار				
	۱	۲	۳	٤	٥
	فیله ماهی تازه	۱۲ درصد نمک+ ٦ ساعت	۱۲ درصد نمک+ ۱۲- ساعت	۲۵ درصد نمک+ ٦ساعت	۲۵ درصد نمک+ ۱۲ ساعت
مجموع اشباع (SFA)	^{a}۱۱/۳۵±۰/۲۶	^{b}۱۳/۲۴±۰/۱۶	^{c}۱۴/۰۵±۰/۲۵	^{c}۱۴/۱۱±۰/۱۵	^{d}۱۲/۱۵±۰/۰۵
مجموع تک غیراشباع (MUFA)	^{a}۶۴/۶۵±۱/۰۵	^{b}۶۶/۵۴±۱/۲۱	^{a}۶۲/۲۱±۱/۱۰	^{ab}۶۳/۷۶±۱/۱۵	^{c}۵۸/۴۱±۱/۰۹
مجموع غیراشباع (UFA)	^{a}۷۹/۵۳±۱/۲۵	^{b}۸۲/۲۶±۱/۰۶	^{c}۷۴/۲۵±۰/۸۵	^{a}۷۸/۴۵±۰/۶۵	^{a}۷۷/۲۸±۱/۰۵
مجموع چند غیراشباع *(PUFA)	^{a}۱۴/۸۸±۰/۳۲	^{a}۱۵/۷۲±۰/۵۵	^{b}۱۲/۰۴±۰/۱۵	^{a}۱۴/۶۹±۰/۱۰	^{c}۱۸/۸۷±۰/۲۵
نسبت غیراشباع به اشباع (UFA/SFA)	^{a}۷/۰۰±۰/۵۰	^{a}۶/۲۱±۰/۳۱	^{b}۵/۲۸±۰/۱۵	^{b}۵/۵۶±۰/۱۴	^{a}۶/۳۶±۰/۲۰
نسبت چند غیراشباع به اشباع (PUFA/SFA)	^{a}۱/۳۱±۰/۰۲	^{b}۱/۱۸±۰/۰۳	^{c}۰/۸۵±۰/۰۱	^{d}۱/۰۴±۰/۰۲	^{e}۱/۵۵±۰/۰۳
مجموع امگا-۳ (ω-3)	^{a}۹/۴۸±۰/۰۵	^{b}۱۰/۸۱±۰/۱۰	^{c}۸/۵۷±۰/۰۶	^{b}۱۰/۲۷±۰/۱۱	^{d}۱۲/۶۹±۰/۱۲
مجموع امگا-۶ (ω-6)	^{a}۵/۴۰±۰/۳۵	^{ac}۴/۹۱±۰/۲۴	^{b}۳/۴۷±۰/۱۶	^{c}۴/۴۲±۰/۲۰	^{d}۶/۱۸±۰/۱۰
مجموعEPA+DHA	^{a}۶/۹۶±۰/۰۲	^{a}۷/۱۶±۰/۰۳	^{b}۵/۸۳±۰/۰۵	^{a}۷/۱۲±۰/۱۰	^{c}۸/۹۱±۰/۰۹
(نسبت امگا-۳ به امگا-۶ (ω-3/ω-6	^{a}۱/۷۵±۰/۰۱	^{b}۲/۲۰±۰/۰۲	^{c}۲/۴۷±۰/۰۲	^{b}۲/۳۲±۰/۰۱	^{d}۲/۰۵±۰/۰۱
شاخص پلی ان EPA+DHA / C16	^{a}۰/۶۸±۰/۰۱	^{a}۰/۷۸±۰/۰۶	^{b}۰/۵۸±۰/۰۲	^{a}۰/۷۰±۰/۰۵	^{c}۰/۹۵±۰/۰۵

حروف مختلف در هر ردیف بیانگر اختلاف معنادار آماری بین تیمارها در سطح ۵ درصد است.

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر، میزان مواد ازته فرار با افزایش زمان و غلظت نمک، به‌طور معناداری افزایش یافت. ازت کل فرار یکی از شاخص‌های کیفیت فرآورده‌های شیلاتی، فساد باکتریایی ماهیان و فعالیت‌های آنزیمی برای ارزیابی کیفی این محصولات می‌باشد (Kilinc *et al*., 2009). این شاخص به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان شاخص درجه اکسیداسیون لیپید استفاده می‌شود که به کمک آن می‌توان سطح فساد ماهی و عمر مفید آن را

Archive of SID
www.SID.ir

به دست آورد (Daramola *et al.*, 2013). افزایش جزئی این شاخص در مراحل اولیه نگه‌داری به دلیل تجزیه آمینواسیدها و نوکلئوتیدهاست درحالی‌که افزایش آن در مراحل پایانی نگه‌داری به دلیل افزایش فعالیت میکروبی می‌باشد (Sallam *et al.*, 2006). خدا نظری و شعبان‌پور (۱۳۸۷) بامطالعه بر روی فیله‌های کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) نمک‌سود شده دریافتند که با افزایش طول مدت نگه‌داری، میزان بازهای آلی فرار محصولات افزایش یافت. این تحقیقات با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. به‌طورکلی حد مجاز بازهای فرار کل معادل ۴۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماهی گزارش‌شده است.

در تحقیق حاضر با افزایش میزان غلظت نمک و زمان، میزان عدد پر اکسید افزایش یافت. Kanner و همکاران (۱۹۹۱) علت این امر را افزایش میزان نمک در محصولات عمل‌آوری شده بانمک عنوان کردند که در افزایش فساد چربی مؤثر است. Gulyavuz و Unlusayyn (۱۹۹۹) عنوان داشتند که وجود درصد بالای نمک را می‌توان علت اصلی در بالا رفتن روند اکسیداسیون دانست، زیرا نمک در غلظت بالا موجب افزایش اکسیداسیون چربی با افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیداز، می‌شود. مریم و همکاران (۱۳۹۰) بامطالعه بر روی زمان ماندگاری ماهی کفال طلایی شور و بسته‌بندی‌شده در خلأ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، افزایش میزان این شاخص را گزارش کردند. همچنین نتایج فوق با یافته‌های اصغر زاده (۱۳۸۰) بر روی اثرات جذب نمک بر روی زمان ماندگاری ماهی کپور نقره‌ای نیز مطابقت دارد.

شاخص تیوباربیتوریک اسید ازجمله شاخص‌هایی است که جهت برآوردن میزان اکسایش چربی‌ها در گوشت ماهی مورداستفاده قرار می‌گیرد (Chouliara *et al.* 2004). این شاخص در تیمارها به‌صورت تدریجی افزایش یافت که میزان این شاخص بیشتر از نمونه شاهد بود. مطالعات Liu و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که نمک سبب تحریک و تسریع اکسیداسیون چربی‌ها، از طریق فعال‌سازی یون آهن که به‌عنوان یک کاتالیست در پدیده اکسیداسیون چربی‌ها مطرح است، می‌گردد. یون سدیم موجود در نمک ممکن است جایگزین یون آهن در ماکرومولکول‌هایی نظیر میوگلوبین گردد و یون‌های آزاد آهن پس از وارد شدن به محیط فیله، نقش خود را به‌عنوان کاتالیست اکسیداسیون چربی‌ها اجرا کنند. نتایج حاصل با یافته‌های ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۰) بر روی نمک‌سود کردن فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مطابقت دارد. این محققین گزارش کردند که میزان این شاخص به‌صورت تدریجی در تیمارها افزایش یافت.

فساد بلافاصله بعد از مرگ ماهی شروع می‌شود. فاکتورهای داخلی و خارجی در فرآیند تشدید فساد مؤثر هستند. یکی از عوامل اصلی فساد ماهی، فعالیت باکتری‌ها درنتیجه آلودگی بعد از صید است (Burt, 1998; Akhondzadeh *et al.*, 2006). با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان گفت که نمک به‌تنهایی نگه‌دارنده مناسبی جهت افزایش عمر ماهی نمک‌سود نمی‌باشد بنابراین استفاده از سایر نگه‌دارنده‌های طبیعی در این محصول ضروری به نظر می‌رسد. یافته‌های حاصل از این تحقیق با نتایج چوبکار و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. آن‌ها نشان دادند که اثر غلظت‌های مختلف نمک بر تعداد باکتری *Listeria monocytogenes* و *Staphylococcus aureus* ازنظر آماری معنادار بوده است. این مطالعه نشان داد که نمک به‌تنهایی نگه‌دارنده مناسبی جهت افزایش عمر ماندگاری محصولات شور نمی‌باشد و استفاده از سایر نگه‌دارنده‌های طبیعی در محصولات شور ضروری به نظر می‌رسد. این در حالی است که مظلوم (۱۳۹۲) نشان داد که در ارزیابی میکروبی در اثر افزایش غلظت نمک روی گوشت فیل‌ماهی، جمعیت باکتری‌های کل و نمک دوست کاهش ولی جمعیت کپک‌ها به‌تدریج افزایش یافت.

با بررسی اسیدهای چرب در این تحقیق می‌توان دریافت که کاهش مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع به علت اثر نمک به‌عنوان عامل پیش اکسیدکننده بر اسیدهای چرب می‌باشد. نمک اگرچه در غلظت‌های پایین به‌عنوان ماده پیش اکسیدکننده است ولی در غلظت‌های بالا (۲۵ درصد)، به‌عنوان عامل بازدارنده اکسیداسیون است. مقایسه نتایج حاصل از اسیدهای چرب چند غیراشباع در نمونه‌های نمک‌سود شده، نشان‌دهنده کاهش مجموع مقدار اسیدهای چرب غیراشباع در نگه‌داری تا ۱۲ ساعت در هر دو تیمار ۱۲ و ۲۵ درصد نمک است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اسیدهای چرب چند غیراشباعی به‌ویژه امگا ۳ و امگا ۶ نسبت به اکسیداسیون حساسیت بیشتری دارند و سریع‌تر اکسید می‌شوند. با توجه به نتایج حاصل، شاخص پلی‌ان که نشان‌دهنده نسبت $\frac{EPA+DHA}{C_{16}}$ است، با افزایش زمان نگه‌داری و نیز افزایش غلظت نمک، افزایش‌یافته است که با نتایج

Archive of SID
www.SID.ir

هدایتی فرد و همکاران (۱۳۹۰) بر روی اثرات فرآیند شور کردن بر روی شاخص‌های کیفی و پروفایل اسیدهای چرب بافت اردک‌ماهی(*Esox lu*) درزمان نگهداری در سردخانه، مطابقت دارد. علت شکستن پیوندهای دوگانه موجود در زنجیره اسیدهای چرب غیراشباع، به دلیل مکانیسم اکسیداسیون است که در حضور اکسیژن موجود در محیط اتفاق می‌افتد. مکانیسم اکسیداسیون طی فرآیند نمک‌سود کردن متوقف نمی‌شود فقط روند آن کند می‌شود اما در تعداد کربن‌ها در زنجیره تغییری ایجاد نمی‌شود بلکه پیوندهای یگانه طی فرآیند اکسیداسیون جایگزین پیوندهای دوگانه می‌شوند. این بررسی با نتایج معینی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی تغییرات اسیدهای چرب ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmiichthys molitrix*) نمک‌سود شده و تعیین زمان ماندگاری آن در شرایط محیطی، مطابقت دارد. نتایج تحقیقات Yankah و همکاران در سال ۱۹۹۶ بر روی اسیدهای چرب ماهی ماکرل ژاپنی نمک‌سود شده (با استفاده از دو نوع نمک معمولی و نمک تصفیه‌شده) نشان داد که افزایش درجه حرارت در هنگام عمل‌آوری و سپس نگه‌داری ماهی در شرایط محیطی، اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع را تسهیل می‌سازد.

در طی نمک‌سود کردن فیله‌های ماهی قره‌برون در دو غلظت ۱۲ و ۲۵ درصد و در دو زمان ۶ و ۱۲ ساعت، عدد پر اکسید، اندیس تیوباربیتوریک، مواد ازته فرار و میزان جمعیت کل باکتریایی افزایش یافت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بهترین نمونه ازنظر مصرف‌کنندگان، نمونه حاوی ۱۲ درصد نمک که به مدت ۶ ساعت نمک گذاری شده است، می‌باشد؛ بنابراین، نمک‌سود کردن این ماهی با شرایط ذکرشده نه‌فقط به‌منظور نگه‌داری، بلکه به جهت بهبود بخشیدن طعم و بوی ماهی به کار می‌رود.

منابع

آبرومند، ا.، ۱۳۷۸. در ترجمه بیوشیمی مواد غذایی؛ لیندن، ا. انتشارات رامند و علوم کشاورزی. ۲۹۶ ص.

اصغرزاده، ب.، ۱۳۸۰. بررسی اثرات جذب نمک بر روی زمان ماندگاری ماهی کپور نقره‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

برادران نویری، ش.، ۱۳۸۰. پرورش تاس ماهیان (تألیف و ترجمه). نشر حق‌شناس.

پور علی، ح. ر.، محسنی، م. و علیزاده، م.، ۱۳۸۵. مطالعه مقایسه رشد فیل‌ماهی در دو محیط آب لب‌شور و آب شیرین. مجله علمی شیلات ایران، ۱.

جنت علیپور، ح.، شعبانپور، ب.، صادقی ماهونک، ع. و شعبانی، ع.، ۱۳۹۰. بررسی ارزش تغذیه‌ای فیله‌های خام و کباب شده تاس ماهی ایرانی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۳. صفحات ۹۴-۸۵.

چوبکار، ن.، آخوندزاده بستی، ا.، سلطانی، م.، ساری، ع.، امامی راد، ا، م.، قائنی، م. و رومیانی، ل.، ۱۳۹۰. مطالعه تأثیر غلظت‌های مختلف نمک بر رفتار رشدی باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و لیستریامونوسایتوژنز در فیله ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthysmolitrix*) شور. دوره۱، شماره ۴. صفحات ۱- ۸.

حق‌پرست، س.، کشیری ح. و شعبان پور ب.، ۱۳۸۷. بررسی تغییرات کیفی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) پس از غوطه‌وری در محلول‌های نمکی سدیم طی نگهداری در یخچال. کنفرانس ملی غذای عملگر. صفحات ۷۱۲-۷۰۳.

خدا نظری، ا. و شعبان‌پور، ب.، ۱۳۸۷. مقایسه تغییرات ترکیب فیزیکوشیمیایی، باکتریایی و خواص حسی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) فیله شده با شکم خالی طی فرآیند نمک‌سود خشک. فصلنامه علمی پژوهشی علوم و فنون شیلات. جلد ۷. شماره ۳. صفحات ۸۵ -۷۵.

ذوالفقاری، م.، شعبان‌پور، ب. و فلاح زاده، س.، ۱۳۹۰. اثر نمک‌سود کردن، بسته‌بندی در خلأ و تأثیر توأمان آن‌ها بر ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان(*Oncorhynchus mykiss*)طی نگه‌داری در دمای$1^{\circ}C$±۴.

رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۸٦. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی. انتشارات پارس نگار. صفحات ۲۱۴-۱۹۱.

زارع گشتی، ق.، ۱۳۸٤. عمل‌آوری گوشت فیل‌ماهی و قره برون پرورشی و ارزیابی کیفیت صادراتی آن. استان گیلان-انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان: موسسه تحقیقات شیلات ایران.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۰. استاندارد ملی ایران به شماره ۳۵۶، آماده کردن نمونه‌های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیسم‌های مختلف.

ستاری، م.، شاهسونی، د. و شفیعی، ش.، ۱۳۸٦. ماهی‌شناسی (۲) سیستماتیک. انتشارات فروزش.

Archive of SID
www.SID.ir

صابری کوچصفهانی، ح.، علی‌اکبر، ع. و عاشور نیا، م.، ۱۳۹۰. بررسی و اندازه‌گیری اسیدهای چرب غیراشباع (DHA و EPA) و امگا ۶ در گوشت سه نوع ماهی پرورشی کپور، فیتوفاک و قزل‌آلا. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۴، ۴. صفحات ۵۳۸-۵۲۸.

فاطمی، ح.، ۱۳۸۰. شیمی مواد غذایی. شرکت سهامی انتشار. ۴۴۵ ص.

قنبری، ت.، عبدی، ر. و سواری، ا.، ۱۳۹۰. مطالعه بافت‌شناسی و فرا ساختمان بافت غضروف باله پشتی تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله سلول و بافت، ۲، ۳. صفحات ۲۱۱-۲۰۳.

کوچکیان صبور، ا.، ۱۳۸۲. تولید سس از کیلکای دریای خزر به روش سنتی و صنعتی با استفاده از آنزیم‌ها و باکتری‌های پروتئولیتیک. مجله علمی شیلات ایران، ۱۲، ۲. صفحات ۹۴-۷۹.

مریم، ع.، هدایتی‌فرد، م. و پورغلام، ر.، ۱۳۹۰. تعیین زمان ماندگاری ماهی کفال طلایی شور و بسته‌بندی‌شده در خلأ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی. دوره ۶ شماره ۲. صفحات ۶۹ -۶۱.

مظلوم، م. ر.، ۱۳۹۲. بررسی اثر زمان و غلظت نمک روی خواص حسی، شاخص‌های کیفی و بار میکروبی گوشت فیل‌ماهی *Husohuso*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیه ا... آملی. ۱۲۰ ص.

معینی، س.، رفیعی طاری، م.، قزوینی، پ. و جلیلی، س.، ۱۳۹۱. بررسی تغییرات اسیدهای چرب ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) نمک‌سود شده و تعیین زمان ماندگاری آن در شرایط محیطی. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۵ شماره ۴. صفحات ۴۲۹- ۴۳۸.

مقدم، ن.، شعبانپور، ب.، شعبانی، ع. و ایمان پور، م.، ۱۳۸۹. اثر تغییرات زمان و دمای نمک‌سود سبک به روش خشک بر ترکیب شیمیایی، خواص حسی و میزان محصول قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علوم و فنون دریایی، دوره ۹، شماره ۱. صفحات ۴۴- ۳۳.

مؤمن نیا، م.، آرین نژاد، غ.، مینو فر، ک.، بهشتی سرشت، ن.، متین فر، م. و برادران طهوری، ه.، ۱۳۸۹. تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری- معرفی زمینه‌های سرمایه‌گذاری در زیر بخش شیلات. صفحات ۷۳-۱.

هدایتی فرد، م.، چاشنی دل، ی. و نعمتی، س.، ۱۳۹۰. اثرات فرآیند شور کردن بر روی شاخص‌های کیفی و پروفایل اسیدهای چرب بافت اردک‌ماهی (*Esox lucius*) در زمان نگه‌داری در سردخانه. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال پنجم. شماره ۲. صفحات ۱۶- ۱.

یزدان پناه، ص. و مهستی، پ.، ۱۳۹۰. بررسی ارزش تغذیه‌ای سس ماهی ساردین. مجله علمی پژوهشی علوم و فناوری غذایی، ۳، ۴. صفحات ۷۴-۶۷.

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th Edition, Current through Revision, AOAC International Suite 500481. Maryland USA, 20877-2417.

Akhondzadeh Basti, A., Misaghi, A., Zahraei Salehi, T. and Kamkar, A., 2006. Bacterial pathogens in fresh smoked and salted Iranian fish. Food Control, 17:183-188.

Barat, J. M., Rodriguez-Barona, S., Andres, A. and Fito, P., 2003. Cod salting manufacturing analysis. Food Res Int, 36: 447-453.

Barat, J. M., Gallart-jornet, L., Anderes, A., Akse, L., Carlehog, M. and Skjerdal, O. T., 2006. Influence of cod freshness on the salting, drying and desalting stages. Journal of Food Engineering, 73: 9-19.

Birkeland, S. and Bjerkeng, B., 2005. The Quality of cold-smoked Atlantic salmon (Salmo salar) as affected by salting method, time and temperature. Journal of Food Science and Technology. 40: 963-976.

Bligh, E. G. and Dyer, W. J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. Journal of Biochemical physiology, 37: 913 – 917.

Boudhrioua, N., Djendoubi, N., Bellagha, S. and Kechaou, N., 2009. Study of moisture and salt transfers during salting of sardine fillets. Journal of Food Engineering, 94: 83–89.

Burt, J. R., 1998. Fish smoking and drying (the effect of smoking and drying on the nutritional properties of fish. Elsevier Applied Science London and New York.

Chiralt, A., Fito, P. and Barat, J. M., 2001. Use of vaccum impregnation in food salting process. Journal of Food Engineering, 49: 141-151.

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

Archive of SID

www.SID.ir

Connell, J. J., 1990. Methods of assessingand selecting for quality. In control of fishquality (3rd ed., pp, 122-150).Oxford: FishingNews Books.

Daramola, J. A., Kester, C. T and Allo, O. O., 2013. Biochemical evaluation of hot-smoked African catfish (*C. gariepinus*) sampled from Sango and Ota market in Ogun State, 382.

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

Fuentes, A., Fernandez-Segovia, I., Serra, J. A. and Barat, J. M., 2007. Influence of the presence of skin on the salting kinetics of European Sea Bass. Food Science and Technology International, 13(3): 199–205.

Gallart-Jornet, L., Barat, J. M., Rustad, T. and Erikson, U., 2007. Influence of brine concentration on Atlantic salmon fillet salting. Journal of Food Engineering, 80:267-275.

Ghouliara, I., Savvaidias, I. N., Panagiotakis, N. and Konotominas, M. G., 2004. Preservation of salted vacuumpackagedSea bream (Spratus aurata) fillets by irradiation: Microbiological, chemical and sensory attributed.Journal Food Microbiology, 21,351-359.

Gomes - Guillen, M. C., Martide Castro, M. A. and Montero, P., 1997. Theological and micro structural changes in gals made from high and low quality sardin mince with added egg white during frozen storage, In tl. J. Food Res Technol 205: 419-428.

Gonzalez-Famdos, E., Villarino-Rodrignez, A., GARCIA-Linares, M. C., Garcia-Arias, M.T. and Garcia-Femandez, M. C., 2005. Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method. Food Control, 16: 77-85.

Goulas, A. E and Kontominas, M. G. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (Scomber japonicus): biochemical and sensory attributes. Food chemistry, 93(3): 511-520.

Gülyavuz, H. and Ünlüsayýn, M., 1999. Seafood Processing Technology In Turkish. Þahin press, Ankara, 364 s.

Hernandes-Herrero, Roig-sagues, A. X., Lopes-sabator, E. I. Rodriguez-Jerez, J. J. and Mora-Venura, M. T. Y., 1999. Total volatile basic nitrogen and other physicochemicaland microbiological characteristics as related to ripening of salted Anchovies. Food Sci. 64: 344-347.

Jain, D. and Pathare, P. B., 2007. Study the drying kinetics of open sun drying of fish. Journal of Food Engineering. 78: 1315–1319.

Jellinek, G., 1994. Introductions to a critical review of modern methods of sensory analysis with special emphasis on descript sensoryanalysis, Journal of Nutrition Diet: 1, 219-260.

Jittinandana, S., Kenney, P. B., Slider, S. D. and Kiser, R. A., 2002. Effect of brine concentration and brining time on quality of smoked rainbow trout fillets. Journal of Food Science, 67: 2095-2099.

Kanner, J., Harel, S. and Jaffe, R., 1991. Lipid peroxidaiton of muscle food as affected by NaCl. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 39, 1017-1021.

Kilinc, B., Cakil, S., Csdun, A. and Sen, B., 2009. Effect of phosphate dip treatments on chemical, microbiological, color, textural, and sensory changes of rainbow trout (Onchoryncus mykiss) fillets during refrigerated storage. Journal of Food Product Technology, 18: 108-119.

Kromhout, D., Feskens, E. J. M. and Bowles, C. H., 1995. The protective effect of a small amount of fish on coronary heart disease mortality in elderly population. Journal of Idemiol. 24: 340-345.

Liu, H. F., Booren, A. M. and Gray, J. I., 1997. Influence of salt concentration and salt ions on non-haem iron concentrations and lipid oxidation in ground pork. In Proceedings of the 43rd international congress of meat science and technology, Auckland, New Zealand: Meat Industry Research Institute of New Zealand, pp: 426– 427.

Lucas, M. C. and Baras, E., 2001. Migration of Fresh Water. Departmant of Biological Sciences, University of Durham, UK. 146.

Martinez, O., Salmerón, J., Guillén, M. D., Pin, C. and Casas, C., 2012. Physicochemical, sensorial and textural characteristics of liquid-smoked salmon (Salmo salar) as affected by salting treatment and sugar addition. International Journal of Food Science & Technology, 47(5): 1086-1096.

Martínez-Alvarez, O. and Gómez-Guillén, M., 2005. The effect of brine composition and pH on the yield and nature of water-soluble proteins extractable from brined muscle of cod (Gadus morhua). Food chemistry, 92(1): 71-77.

Archive of SID
www.SID.ir

Munasinghe, M. A. J. P., 1999. Changes in chemical contant and yield of Hering *(Clupea harengus)* and Blue whiting *(Micromeirtus poutassou)* under different methods of salting. Fish Training Programme. p:1-33.

Nambudiry, D. D., 1980. Lipid oxidation in fatty fish the effect of salt content in the meat. Journal of Food Science and Technology 17, 176-178.

Namulema A., Muyonga J. H. and Kaaya A. N., 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at –13 and 27°C. Food Res. Int. 32, 151-156.

Navarro-Garcia, G., Pacheco-Aguilar, R., Bri ngas-Alvaradol, L., and Ortega-Garcia, J. 2004. Characterization of the lipid composition and natural antioxidants in the liver of Dasyatis brevis and Gymnura marmorata rays. Food Chemistry, 87: 89-96.

Nketsia-Tabiri, Y. and Sefa-Dedah, S., 1995. Optimization of process, conditions and quality of salted dried tilapia (Oreochromis niloticus) using response surface methodology. Journal of Science Food Agriculture. 69: 117-127.

Ovissipour, M., Abedian, A., Motamedzadegan, A. and Rasco, B., 2009. The effect of enzymatic hydrolysis time and temperature on the properties of protein hydrolysates from persian sturgeon (*Acipenser persicus*) viscera. Food Chemistry. 115: 238-242.

Parvaneh, V., 1998. Quality Control and Chemical Methods of Food Products. University of Tehran, 325 p. (in Persian).

Sahoo, J., Karwasra, R. K. and Hooda, S., 2004. Studies on a–tocopherol acetate as an antioxidant in chicken mince on its quality during refrigerated storage. Journal of Food of Science and Technology. 41 (3): 140- 243.

Sallam, Kh. I., Ahmed, A. M., Elgazzar, M. M. and Eldaly, E. A., 2006. Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury Cololabis saira during vacuum-packaged storage at 4 C̊. Food Chemistry, 102, 1061–1070.

Sannaveerappa, T., Ammu, K. and Joseph, J., 2004. Protein-related changes during salting of milkfish (*chanos chanos*). Journal of Science Food Agriculture, 84: 863-869.

Sobukola, O. P. and Olatunde, S. O., 2011. Effect of salting techniques on salt uptake and drying kinetics of African catfish (*Clarias gariepinus*). Food and Bioproducts Processing. 89: 170–177.

Stamatis, N. and Arkoudelos, J. S., 2007. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbial, chemical and sensory quality indicators of fresh, filleted *Sardina pilchardus* at 3°C. Journal of Food Science and Agriculture. 87: 1164–1171.

Stodolink, L., Stawicka, A., Szczepanic, G. and Aubourg, S. P., 2005. Rancidity inhibition study in frozen whole mackerel (Scomber scomberous) following flaxseed (Linum asitatissimum) extract treatment. Grasasy Aceites. 56: 198-204.

Stephan, M., 2006. Health information and choice of fish species: An experiment measuring the impact of risk and benefit information. Center for Agriculture Ruyal Development.

Yankah, V. V., OhShima, T. and Ushio, H., 1996. Study of the differences between two salt qualities on microbiologylipid and water-extractable components of Momoni a Ghanaian Fermented fish product. Journal of Food Agriculture, 71, 33-40.

Archive of SID

www.SID.ir