Archive of SID

بررسی میزان آبچک و میزان پروتئین آن در ماهیان سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*)، گیش بزرگ (*Caranx ignobilis*)، ماهی گوازیم (*Nemipterus japonicus*) و آمور (*Ctenopharyngodon idella*) نگهداری شده در غلظت‌های ۲ و ۵ درصد نمک

ابوالفضل عسکری ساری[۱]، محمد ولایت‌زاده*[۲]، مهسا معرف[۳]، سارا مجدنسب[۴]، معصومه صمدی[۵] و شیرین نبی زاده[۶]

۱، ۳، ۴، ۵ و ۶ـ گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

۲ـ دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، باشگاه پژوهشگران جوان، اهواز

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۱ تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۳۱

چکیده

پروتئین‌ها مهم‌ترین ترکیبات بدن موجودات زنده بوده و تحت تاثیر عوامل محیطی مانند دما، شوری و pH هستند. این تحقیق به منظور اندازه‌گیری و مقایسه میزان آبچک و پروتئین موجود در آبچک ماهی سنگسر معمولی، گیش بزرگ، گوازیم و آمور در شرایط نگهداری بدون نمک، ۲ و ۵ درصد نمک در یخچال‌های خانگی با دمای ۱۹ـ درجه سانتیگراد در سال ۱۳۸۸ انجام شد. ۱۰۸ نمونه ماهی تهیه شد. اندازه‌گیری میزان آبچک با استفاده از دستگاه اسپکترومتر مدل Spectrometer T80 uv/lis PG Instruments و اندازه‌گیری درصد پروتئین آبچک از روش کلدال انجام شد. در این بررسی تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS17 انجام شد و میانگین داده‌ها به کمک آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند. بر اساس نتایج بالاترین میزان آبچک ۱۴/۵۶±۵۰/۴۳ گرم و پروتئین آبچک ۱/۱۷±۳/۴۰ درصد در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری ۵ درصد نمک و پایین‌ترین میزان آبچک ۰/۳۶±۱/۳۲ گرم در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری بدون نمک مشاهده گردید. همچنین پایین‌ترین میزان پروتئین آبچک ۰/۴۶±۲/۷۵ درصد در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری ۲ درصد نمک بود. میزان نمک روی میزان آبچک تاثیر داشت ($P<0/05$) ولی بر روی میزان پروتئین آبچک تاثیری نداشت ($P\geq0/05$).

واژ گان کلیدی

ماهی، آبچک، پروتئین آبچک، نمک

* نگارنده پاسخگو: mv.5908@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماهی نقش قابل توجهی در تامین غذای مردم جهان دارد و با شناسایی کیفیت و برتری غذایی این فرآورده بر دیگر مواد پروتئینی روز به روز بر مصرف آنها افزوده می‌شود (ناصری و همکاران، ۱۳۸۴ و سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۹)، زیرا حاوی مقدار زیادی پروتئین و اسیدهای چرب امگا ۳ می‌باشد و اسیدهای چرب اشباع آن کم است (Ikem and Egiebor, 2005; & Tuzen and Soylak, 2006). ماهی با دارا بودن ۱۹ درصد پروتئین و قابلیت جذب ۹۹ درصد از میزان پروتئین آن توسط انسان و همچنین چربی‌ها و اسید آمینه‌های ضروری، ویتامین‌ها و مواد معدنی مهم از نظر غذایی دارای ارزش بالایی می‌باشد (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰ و جان فدا، ۱۳۸۴).

پروتئین‌ها نقش‌های متعددی را بر عهده دارند که از آن‌ها می‌توان به نقش آنها به عنوان کاتالیزور، ناقل مولکولی پذیرنده علایم بیولوژیک و اجزاء ساختمانی اشاره نمود (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). از آنجایی که اعمال بیولوژیک متعددی به وسیله پروتئین‌ها انجام می‌گردد، دانستن خواص پروتئین‌ها سبب روشن شدن بسیاری از خصوصیات موجودات زنده می‌شوند. بسیاری از پروتئین‌های بدن می‌توانند به مولکول‌های دیگر متصل شده و به عنوان ناقلین مولکولی عمل نمایند (پاسالار، ۱۳۸۷). پروتئین‌ها مهم‌ترین ترکیبات در بدن هستند و در بسیاری از اعمال بدن موجود زنده، از جمله حرکت اندام‌ها، مکانیسم‌های دفاع در برابر مواد خارجی، ایجاد آنزیم‌ها و دیواره سلولی موجودات نقش مهمی دارند (Duun & Rustad, 2007). حل شدن پروتئین در محلول‌های نمکی، استخراج پروتئین نیز نامیده می‌شود که یکی از مهم‌ترین فرآیندهای فیزیکوشیمیایی به ویژه در تهیه انواع محصولات غذایی است که از بافت عضلانی در ساخت آنها استفاده می‌شود. این فرآیند به طور معمول در نتیجه خردکردن و مخلوط‌کردن گوشت (ماهی) همراه با نمک رخ داده و در حقیقت پیش نیازی برای تشکیل ژل، ایجاد امولسیون و بسیاری دیگر از فرایندهای اصلی پروتئین محسوب می‌گردد. در بسیاری از موارد وجود حلالیت در یک مولکول پروتئین پیش نیاز مطالعه دیگر خواص عملی می‌باشد که البته کنترل چند پارامتر مهم مانند pH، درجه حرارت، قدرت یونی و حضور موادی که قابلیت اتصال به پروتئین را دارند در این رابطه از اهمیت خاص برخوردار است (Benjakul *et al.*,2005). یکی از مهم‌ترین ترکیبات اثرگذار بر حلالیت پروتئین‌ها میزان نمک در دسترس می‌باشد که با افزایش میزان نمک، حلالیت پروتئین نیز افزایش می‌یابد (Martinez *et al.*,2001). پروتئین‌های محلول در آب یا پروتئین‌های سارکوپلاسم اغلب میوژن نامیده شده و حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد از مجموع پروتئین‌های عضله را تشکیل می‌دهند (Offer & Cousins,1992). پروتئین‌های محلول در محلول‌های نمکی یا پروتئین‌های میوفیبریل مهم‌ترین قسمت تشکیل‌دهنده عضله بوده و حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد پروتئین‌های گوشت را تشکیل می‌دهند و به همین دلیل نیز اختصاصات آنها بر کیفیت عضله به عنوان یک منبع پروتئینی تأثیر زیادی دارد (Wang *et al.*,2000).

سنگسر ماهیان (Haemulidae) در آب‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری تمام اقیانوس‌های جهان، بخش بزرگی از ماهیان دریایی را شامل می‌شوند. تاکنون ۳۱ گونه ماهی سنگسر در آب‌های شمال غرب اقیانوس هند و ۱۰ گونه در آب‌های ایران شناسایی شده‌اند که یک گونه آن در ایران با نام سنگسر معمولی شناسایی شده است (صادقی، ۱۳۸۰؛ ستاری و همکاران، ۱۳۸۳). در میان ماهیان مختلف خانواده گیش ماهیان (Carangidae) متنوع‌ترین گونه‌ها را در آب‌های خلیج فارس به خود اختصاص داده است. این خانواده در آب‌های ایران دارای ۲۷ گونه می‌باشد که تمام گونه‌های آن از ارزش غذایی برای انسان برخوردار هستند (صادقی، ۱۳۸۰). یکی از گونه‌های این ماهیان که در بازارهای شهرهای جنوب ایران عرضه می‌شود گیش بزرگ نام دارد که جایگاه تجاری ویژه‌ای بین خانواده گیش ماهیان دارد (اسدی و دهقانی پشترودی، ۱۳۷۵؛ ستاری و همکاران، ۱۳۸۳). در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان تنوع ماهیان زیادی وجود دارد که یکی از گونه‌های این ماهیان که در بازار جنوب ایران عرضه می‌شود، گوازیم دم رشته‌ای از خانواده گوازیم ماهیان (Nemipteridae) می‌باشد که جایگاه تجاری ویژه‌ای بین ماهیان در جنوب کشور دارد (اسدی و دهقانی پشترودی، ۱۳۷۵).

ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) از مهمترین ماهیان پرورشی گرمابی است که زیستگاه طبیعی آن در شرق چین می‌باشد که به ۵۰ کشور جهان جهت پرورش منتقل شده است و با ۴۵۹۲۰۰۰ تن تولید رتبه دوم را بین گونه‌های ماهی پرورشی در جهان دارد (FAO, 2010). در ایران نیز این گونه توام با سایر کپور ماهیان چینی پرورش داده می‌شود و از نظر قیمت با ارزش‌ترین کپور ماهی چینی در ایران می‌باشد و جایگاه ویژه‌ای در تغذیه مردم دارد (سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۸).

با توجه به اینکه پس از خرید ماهی تازه یا جهت یخ زدایی ماهیان منجمد قبل از مصرف ممکن است ماهیان مدتی در یخچال نگهداری شوند و در این هنگام مقداری آبچک از آنها خارج می‌گردد که همراه این مایع مقداری از ترکیبات شیمیایی گوشت ماهی از جمله پروتئین‌های محلول نیز از دسترس خارج می‌شود، این تحقیق با هدف تعیین میزان آبچک و پروتئین محلول در آن که پس از ۲۴ ساعت نگهداری چهار گونه ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*)، گیش بزرگ (*Caranx ignobilis*)، گوازیم دم رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) و آمور (*Ctenopharyngodon idella*) در یخچال از عضله آنها خارج می‌شود و نیز مقایسه مقدار آبچک و پروتئین موجود در آبچک در شرایط بدون نمک و با درصدهای مختلف نمک انجام شد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۷ نمونه از هر چهار نوع ماهی گیش بزرگ، سنگسر معمولی و گوازیم در کل ۱۰۸ قطعه، به صورت تصادفی از محل اسکله صیادی بندر هندیجان و ماهی آمور از مجتمع پرورش آزادگان اهواز تهیه شدند. این پژوهش در فصل تابستان سال ۱۳۸۸ انجام شد. نمونه‌ها در جعبه‌های یونولیتی حاوی پودر یخ به آزمایشگاه انتقال یافتند. در آزمایشگاه زیست سنجی و تخلیه شکمی ماهیان مورد مطالعه انجام شد. نمونه‌های ماهی در یخچال خانگی با دمای ۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. ابتدا کلیه نمونه‌ها به طور مجزا با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۵ گرم توزین شدند. سپس نمونه‌ها زیست سنجی (اندازه‌گیری طول کل و طول چنگالی) صورت گرفت. بعد از تخلیه شکمی، شستشو و خشک‌کردن نمونه‌ها مجددا عمل توزین به طور مجزا برای هر ماهی (با سر) انجام شد. سپس مقدار نمک به میزان ۲ درصد وزن بدن برای ۹ نمونه از هر ماهی و ۵ درصد وزن بدن برای ۹ نمونه دیگر از هر ماهی به نسبت وزن نمونه‌های شکم خالی استفاده شد. پس از محاسبه، میزان نمک به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید و نمک مخصوص هر نمونه در سطح داخلی شکم روی عضلات ماهی به طور یکنواخت پراکنده شد و هر نمونه در ظرف جداگانه به مدت یک هفته در دمای ۱۹- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند، سپس در دمای محیط یخ زدایی شدند و به مدت ۲۴ ساعت در یخچال با دمای ۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از ۲۴ ساعت آبچک هر نمونه به صورت جداگانه در ظروف درب‌دار جمع‌آوری گردید. جهت اندازه‌گیری میزان آبچک از دستگاه اسپکترومتر مدل Spectrometer T80 VV/lis PG Instruments آزمایشگاه استفاده شد (Alizadeh *et al.*,2009; & Larsen and Elvevoll,2008). نمونه‌های آبچک به آزمایشگاه اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خوزستان منتقل و مقدار ۳ میلی لیتر از هر نمونه آبچک به دستگاه تزریق شد و برای نمونه آبچک‌های کمتر از ۳ میلی لیتر آب مقطر استفاده شد (Akhondzadeh *et al.*,2000). جهت اندازه‌گیری درصد پروتئین آبچک از روش کلدال استفاده شد. ابتدا نمونه‌های مورد مطالعه در سه مرحله به ترتیب هضم، تقطیر و تیتراسیون تجزیه شیمیایی شدند سپس به کمک محاسبات درصد پروتئین به دست آمد (AOAC,1995):

$$\text{درصد ازت} = \frac{\text{نرمالیته اسید} \times ۱۰۰ \times ۰/۰۱۴ \times \text{حجم اسید مصرفی}}{\text{وزن نمونه گرم}}$$

$$\text{درصد پروتئین آبچک} = \text{درصد ازت} \times (۶/۲۵) \text{ ضریب تبدیل}$$

www.SID.ir

Archive of SID

در این بررسی تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS17 انجام شد و میانگین داده‌ها به روش آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($P\leq ۰/۰۵$) تعیین گردید. همچنین در رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel2007 استفاده گردید.

نتایج

بر اساس آنالیز آماری میزان آبچک، پروتئین آبچک و وزن ماهیان سنگسر معمولی، گیش بزرگ، گوازیم دم رشته‌ای و آمور در جدول (۱) آمده است. بالاترین میزان آبچک و پروتئین آبچک در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری ۵ درصد نمک و پایین‌ترین میزان آبچک در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری بدون نمک مشاهده گردید. همچنین پایین‌ترین میزان پروتئین آبچک در ماهی سنگسر معمولی در شرایط نگهداری ۲ درصد نمک بود (جدول ۱). در چهار گونه ماهی سنگسر معمولی، گیش بزرگ، گوازیم دم رشته‌ای و آمور با افزایش میزان نمک، میزان آبچک افزایش یافت، اما میزان پروتئین آبچک در ماهیان مورد مطالعه یک روند نامنظم داشت و با افزایش میزان نمک نتایج متفاوت بود. میزان پروتئین آبچک در دو گونه گیش بزرگ و گوازیم دم رشته‌ای در شرایط نگهداری ۲ درصد نمک افزایش و در شرایط نگهداری ۵ درصد نمک کاهش مشاهده شد. در ماهی آمور با افزایش نمک میزان پروتئین آبچک نیز افزایش یافت، اما در ماهی سنگسر معمولی میزان پروتئین آبچک ابتدا در شرایط نگهداری ۲ درصد نمک کاهش یافت سپس در شرایط نگهداری ۵ درصد نمک افزایش یافت.

جدول۱ـ میزان آبچک و پروتئین آبچک ماهی سنگسر معمولی، گیش بزرگ، گوازیم دم رشته‌ای و آمور در شرایط نگهداری ۱۹ـ درجه سانتی‌گراد (SD±میانگین)

گونه ماهی	درصد نمک	وزن ماهی (گرم)	میزان آبچک (گرم)	درصد پروتئین آبچک
سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*)	۰	۱۰۶۰/۶±۷۱/۲۰	۱/۳۲±۰/۳۶	۳/۲۳±۰/۲۳
	۲	۱۶۱۲±۳۴۵/۶۰	۳۷/۲۵±۸/۸۰	۲/۷۵±۰/۴۶
	۵	۱۵۴۰/۳±۳۱/۵۰	۵۰/۴۳±۱۴/۵۶	۳/۴۰±۱/۱۷
گیش بزرگ (*Caranx ignobilis*)	۰	۱۱۵۸/۷۰±۵۳۸/۴۴	۲/۰۴±۰/۲۶	۳/۱۱±۱/۴۲
	۲	۱۰۰۳/۳۳±۴۴۳/۶۳	۱۹/۰۳±۲/۶۰	۳/۳۳±۰/۴۰
	۵	۷۳۲/۳۳±۲۰۳/۶۱	۴۵/۰۱±۴/۵۴	۳/۰۶±۱/۳۰
گوازیم دم رشته ای (*Nemipterus japonicus*)	۰	۲۳۷/۳±۶۱/۸۰	۴/۶۶±۱/۷۷	۳/۰۱±۰/۱۰
	۲	۲۵۵±۳۹/۷۰	۸/۳۵±۱/۷۶	۳/۰۸±۰/۱۰
	۵	۲۱۵±۸۰/۸۰	۱۱/۹±۱/۲۸	۳/۰۵±۰/۱۸
آمور (*Ctenopharyngodon idella*)	۰	۱۳۹۸/۳۳±۴۷۱/۶۸	۳/۴۵±۱/۱۹	۳/۱۷±۰/۰۶
	۲	۱۱۸۲±۴۶۴/۹۱	۲۳/۳۵±۲/۴۶	۳/۰۷±۰/۱۵
	۵	۱۰۵۲±۱۸۸/۰۹	۴۱/۷۴±۴/۳۴	۲/۹۲±۰/۰۹

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر بر روی ماهی سنگر معمولی، گیش بزرگ، آمور و گوازیم نشان داد در صورت عدم استفاده از نمک در نگهداری این ماهی در یخچال کمترین میزان آبچک نسبت به نگهداری با نمک ۲ و ۵ درصد حاصل خواهد شد و اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود خواهد داشت ($P<۰/۰۵$). اما میزان نمک بر روی درصد پروتئین آبچک تاثیری ندارد و اختلاف معنی‌داری ایجاد نمی‌نماید ($P<۰/۰۵$) ولی با توجه به اینکه آبچک بیشتری در نگهداری در نمک بالاتر تولید می‌گردد پروتئین محلول بیشتری نیز از ماهی خارج می‌گردد. در مورد ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) نتایج نشان داد تغییر میزان نمک نگهداری هم روی میزان پروتئین آبچک و هم روی درصد آبچک اثر دارد و ایجاد اختلاف معنی‌دار می‌نماید ($P<0.05$). همچنین مقایسه اثر نمک در میزان آبچک و درصد پروتئین آبچک بین چهار گونه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0.05$). مطالعات انجام شده بر روی ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) نشان داد پس از ۲۴ ساعت نگهداری نمونه‌های ماهی در یخچال در صورت عدم استفاده از نمک میزان آبچک ۰/۲۸± ۳/۸۹ گرم و میزان پروتئین آبچک برابر ۰/۳۵±۷/۸۶ درصد می‌باشد. در صورت استفاده از ۲/۵ درصد نمک میزان آبچک ۱/۱۶±۴/۲۹ گرم و میزان پروتئین آبچک ۰/۰۷±۳/۵۰ درصد بود. همچنین میزان نمک بر روی میزان آبچک تاثیرگذار بود، اما بر روی میزان پروتئین آبچک تاثیری نداشت که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۹۰).

مطالعات Benjakul و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد در دمای ۳/۶ـ درجه سانتی‌گراد، طی ۲۴ روز در ماهیان *Nemipterus bleekeri*، *Priacanthus tayenus*، *Pennahai macrophthalmus* و *Sauruda micropectoralis* تنها کمتر از ۰/۳ درصد از وزنشان را از دست می‌دهند (Benjakul *et al.*,2005). نتایج این تحقیق نشان داد میزان آبچک و درصد پروتئین آبچک در گونه‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری ندارند ($P>0.05$). مطالعاتDuun و Rustad در سال ۲۰۰۷ نشان داد نوع گونه روی میزان آبچک تأثیرگذار می‌باشد به طوری که میزان آبچک در فیله ماهی کاد (*Gadus morhua*) بالاتر از میزان آن در ماهی آزاد اطلس (*Salmo salar*) می‌باشد که با نتایج این تحقیق همخوانی ندارد (Duun and Rustad, 2007). میزان ترکیبات شیمیایی بدن ماهیان متفاوت است و به طور مستقیم بر میزان آبچک تاثیر می‌گذارد. از طرف دیگر مطالعات Larsen و Elvevoll (۲۰۰۸) نیز نشان داد هرچه زمان نگهداری طولانی‌تر گردد میزان آبچک بیشتر می‌شود. همچنین درجه حرارت و مدت نگهداری روی دناتوره شدن پروتئین نیز تأثیرگذار می‌باشد (Larsen & Elvevoll,2008). مطالعات Sigholt و همکاران نیز اثر دما بر روی میزان آبچک را تأیید نمود، به طوری که دما روی میزان ماده خشک، pH و آبچک تاثیرگذار می‌باشد (Sigholt *et al.*,1977). همچنین مطالعات Benjakulو همکاران (۲۰۰۵) نشان داد هرچه میزان مایعات بدن گونه بیشتر باشد در نهایت میزان آبچک و تغییرات پروتئین بیشتر می‌باشد.

پروتئین‌های ماهیچه از مشخصه‌های مهم کیفیت می‌باشند و تفاوت زیادی بین گروه‌های پروتئینی به خصوص پروتئین‌های محلول در آب وجود دارد پروتئین‌های محلول در نمک که قابل استخراج می‌باشند از نمونه‌های نگهداری شده در ۱/۴ـ درجه سانتیگراد به تدریج کاهش پیدا می‌کند. از طرفی پروتئین‌های محلول در آب و نمک وابسته به مایع از دست رفته می‌باشند (Martinez *et al.*,2001).

در این تحقیق بالاترین و پایین‌ترین میزان آبچک با نمک ۲ و ۵ درصد به ترتیب در ماهی سنگسر معمولی و ماهی گوازیم مشاهده شد. همچنین بالاترین و پایین‌ترین میزان آبچک تولید شده بدون نمک به ترتیب در ماهی گوازیم و سنگسر معمولی بود. بر اساس مطالعات انجام شده بر روی افزایش زمان ماندگاری در فیله‌های آزاد ماهی اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) با بهره‌گیری از افزودنی‌های طبیعی، انجماد سریع و بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده، نشان داد حجم آبچک درصدی از حجم اولیه محصول است و میزان آبچک بعد از ۲۱ روز بیش از ۳/۶ درصد بود و با افزایش حجم گاز به

www.SID.ir

Archive of SID

محصول میزان آبچک نیز افزایش یافت که این انحلال بیشتر به دی اکسید کربن در گوشت فیله مربوط می‌شود (Fernandez *ét al.*, 2008).

نتیجه‌گیری نهایی از تحقیق نشان داد میزان آبچک به میزان نمک استفاده شده جهت نگهداری ماهی بستگی داشته، اما روی میزان پروتئین آبچک (درصد) تاثیری ندارد.

منابع

اسدی، ه. و دهقانی پشترودی، ر. ۱۳۷۵. اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، چاپ اول، تهران، ایران. ۲۲۶ صفحه.

پاسالار، پ. ۱۳۸۷. چکیده بیوشیمی. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دهم، تهران، ایران. ۳۷۹ صفحه.

جان فدا، ت. ۱۳۸۴. انجماد و نگهداری محصولات شیلاتی در سردخانه‌ها (ترجمه). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ایران. ۲۶۹ صفحه.

رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی (علم فرآوری جلد دوم). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ایران. ۲۹۲ صفحه.

رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۶. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی (اصول نگهداری و عمل‌آوری جلد اول). انتشارات پارس نگار، چاپ دوم، تهران، ایران. ۳۲۵ صفحه.

سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۸. سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۸۶ـ۱۳۷۹. دفتر برنامه‌ریزی ـ گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی، انتشارات سازمان شیلات ایران، چاپ اول، تهران، ایران. ۵۶ صفحه.

سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۹. سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۸۸ـ۱۳۷۹. دفتر برنامه‌ریزی ـ گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی، انتشارات سازمان شیلات ایران، چاپ اول، تهران، ایران. ۶۰ صفحه.

ستاری، م.، شاهسونی، د. و شفیعی، ب. ۱۳۸۳. ماهی شناسی ۲ (سیستماتیک). انتشارات حق شناس، چاپ اول، رشت، ایران. ۵۰۲ صفحه.

صادقی، س. ن. ۱۳۸۰. ماهیان جنوب ایران (خلیج فارس و دریای عمان). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ایران. ۴۳۸ صفحه.

عسکری ساری، ا.، ولایت زاده، م. و حیدری، ز. ۱۳۹۰. بررسی میزان آبچک و پروتئین آبچک ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) نمک زده در دمای یخچال. مجله فرآوری و تولید مواد غذایی، ۱ (۱): ۵۰-۴۵.

ناصری، م.، رضایی، م.، عابدی، ع. و افشار نادری، ا. ۱۳۸۴. سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم) در بافت‌های خوراکی و غیر خوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) سواحل بوشهر. مجله علوم دریایی ایران، ۴ (۳و۴): ۶۷ـ۵۹.

Alizadeh, E., Chapheau, N., De-Lamballerie, M. & Le-Bail, A. 2009. Impact of freezing process on salt diffusivity of seafood: Application to Salmon (*Salmo salar*) using conventional and pressure shift freezing. Food Bioprocess Technology, 2: 257–262.

Akhondzadeh, A., Bokaei, S. & Zahraei, S.T. 2000. Comparative study of trimethylamine, total volatile nitrogen and bacterial total count in quality control of frozen bony fish. Journal Facu. Vete. Medi.,12: 69-74.

AOAC. 1995. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists. INC., Arlington, Virginia, USA.

Benjakul, S., Visessanguan, W., Thongkaew, C. & Tanaka, M. 2005. Effect of frozen storage on chemical and gel-forming properties of fish commonly used for surimi production in Thailand. Food Hydrocolloids, 19: 197–207.

Duun, A.S. & Rustad, T. 2007. Quality changes during superchiled storage of cod (*Gadus Morhua*) fillets. Food Chemistry, 105 (3): 1067-1075.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2010. Yearbook annuaire. Fishery and Aquaculture Statistics. Roma. 100P.

Fernandes, J.M.O., Macqueen, D.J., Lee, H.T. & Johnston, I.A. 2008. Genomic, evolutionary, and expression analyses of cee, an ancient gene involved in normal growth and development. Genomics, 91: 315-325.

Ikem, A. & Egiebor, N.O. 2005. Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and Alabama (United States of America). Journal of Food Compo. Anal., 18: 771-787.

Martinez, L., Friis, T.J. & Careche, M. 2001. Postmortem muscle protein degradation during ice-storage of arctic (*pandalus borealis*) and tropical (*penaeus japonicas* and *Penaeus Monodon*) shrimps: A comparatine electrophoretiz and immunological study. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81 (12): 1199-1208.

Offer, G. & Cousins, T. 1992. The mechanism of drip production-formation of 2 compartments of extracellular-space in muscle postmortem. Journal of the Science of Food and Agriculture, 58(1): 1.7-116.

Sigholt, T., Erikson, U., Rustad, T., Johansen, S., Nordtredt, T.S. & Seland, A. 1997. Handling stress and storage temperature affect meat quality of farmed-raised Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of Food Science, 62 (4): 898-905.

Tuzen, M. & Soylak, M. 2006. Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey. Food Chemistry, 101: 1378-1383.

Wang, D., Tang, J. & Correia, L.R. 2000. Salt diffusivities and salt diffusion in farmed Atlantic salmon muscle as influenced by rigor mortis. Journal of Food Engineering, 43 (2): 115-123.

www.SID.ir