اثرات دمای نگهداری به حالت انجماد بر میزان تجمع و پراکنش برخی فلزات سنگین در ماهی کفال پشت سبز(*Liza dussumieri*)

محمود ناصری[1]، مسعود رضائی[*2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس
۲-استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در این تحقیق تاثیر دو دمای نگهداری c° ۱٤- و c° ۲۸- بر میزان تجمع و پراکنش فلزات آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم در بافت های عضله و امعاء و احشاء ماهیان کفال پشت سبز(*Liza dussumieri*) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آماری نشان داد میانگین آهن عضله ماهیان بالغ و نابالغ نگهداری شده در دمای c° ۱٤- (به ترتیب ppm۷۷/۱ و ppm۱٦٦/٦)، بیش از عضله تازه ماهیان (به ترتیب ppm۲۸/٥ و ppm۸۸/۱) و نگهداری شده در دمای c° ۲۸- (به ترتیب ppm۲٦ و ppm۱۰۹/۱) بود. از سوی دیگر مشخص گردید میزان فلز روی در امعاء و احشاء ماهیان بالغ نگهداری شده در دمای c° ۲۸- (ppm٥٦/۸)بیش از ماهیان تازه(ppm٤۳/٥) و نگهداری شده در دمای c° ۱٤- (ppm٤۲/٥) بود. میزان سرب امعاء و احشاء ماهیان نابالغ تازه (ppm٥۹/۹) و نگهداری شده در دمای c° ۱٤- (ppm ٥۸/۳) نیز کمتر از ماهیان نابالغ نگهداری شده در دمای c° ۲۸- (ppm۱۱۰/۲) بود. با توجه به این که مقادیر دیگر فلزات طی دوره انجماد تغییر معنی داری نداشت، به نظر می رسد دمای c° ۲۸- کیفیت بهتری از حیث تغییرات تجمع و پراکنش فلزات در بافت های خوراکی فراهم نموده و عضلات ماهیان نگهداری شده در این دما به لحاظ امنیت غذایی از سلامت بیشتری برخوردار باشند.

کلید واژگان: فلزات سنگین، دمای انجماد، تجمع و پراکنش، کفال پشت سبز

۱-مقدمه

در سالیان اخیر آلودگی اکوسیستم های آبی به عناصر سنگین باعث بروز مشکلات زیست محیطی بسیاری گردیده است [1] . اصولاً عوامل مختلفی همچون فاکتورهای فیزیولوژیک، ژنتیک، محیط زیست و.. . بر تجمع عناصر سنگین در بافت های مختلف بدن آبزیان موثر می باشد[۲] .

بر اساس گزارش تعدادی از پژوهشگران عناصر جذب شده توسط برخی بافت ها مانند کبد و کلیه ، حین دوره انجماد به سایر بافت های بدن انتقال می یابد (جدول۱). بر اساس مطالعات مذکورپراکنش مجدد کادمیوم

*مسئول مکاتبات: rezai_ma@modares.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

دربدن میگوپس از انجماد آن نیز ممکن می باشد[۵,٤,۳].

به منظور آشکار شدن اهمیت این مطالعه می بایستی توجه نمود که پس از نگهداری ماهی در حالت انجماد ممکن است مقادیری از عناصر سمی بافت های غیر خوراکی به بافت های خوراکی انتقال یافته و در پی آن میزان این عناصر از حد مجاز مصرف برای انسان بالاتر رود. از این رو نتایج این مطالعه از دیدگاه سلامت و امنیت غذایی مصرف کننده حایز اهمیت شایانی خواهد بود. با این حال بررسی انتقال عناصر در بافت های منجمد یک موضوع تحقیقاتی تازه بوده و گزارشات اندکی در این زمینه موجود است[۲] .

با توجه به فعالیت های انسانی در محدوده خلیج فارس و ورود آلاینده های مختلف به آن، جذب و تجمع فلزات سنگین در بخش های خوراکی و غیرخوراکی آبزیان یک تهدید جدی برای مصرف کنندگان به شمارمیرود[٦].

اطلاعات موجود در خصوص پراکنش فلزات سنگین در بافت های مختلف بدن ماهیان خلیج فارس محدود بوده و گزارش مستندی در رابطه با انتقال فلزات در بافت ماهیان صید شده این منطقه طی دوره انجماد وجود ندارد. در این تحقیق علاوه بر ارزیابی اثرات احتمالی دما و زمان انجماد بر انتقال فلزات سنگین (روی، مس، آهن، کادمیوم، منیزیم، منگنز، جیوه و سرب) از بافت های غیر خوراکی به بافت های خوراکی ماهی کفال پشت سبز، وجود یا عدم وجود رابطه بین اثر بلوغ، وزن و طول بدن با میزان تجمع این عناصر، مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-مواد و روش ها

پس از بررسی های مقدماتی و شناسایی اولیه از محدوده سواحل بوشهر در شهریور ۱۳۸۳، تعدادی ماهی کفال پشت سبز(*Liza dussumieri*) با استفاده از تورهای مشتا صید و ماهیان بالغ از نابالغ تفکیک گردید.

پس از جداسازی ماهیان، تعداد ۱۵ ماهی نابالغ و ۱۵ ماهی بالغ انتخاب شد. نمونه برداری ماهیان بر اساس کلاسه های برابر سن و وزن صورت گرفت تا اثرات احتمالی این عوامل بر میزان غلظت فلزات در بافت ماهیان برگزیده از هر دسته خنثی گردد.

در این مطالعه علاوه بر سنجش میزان فلزات (روی، مس، آهن، کادمیوم، منیزیم، منگنز، جیوه و سرب) در عضله به عنوان اصلی ترین بخش خوراکی ماهی، میزان تجمع این عناصر در بخش های غیر خوراکی امعاء و احشاء ماهیان تازه و منجمد نیز مورد سنجش قرار گرفت. نمونه ها پس از زیست سنجی اولیه شامل وزن کل، وزن امعاء و احشاء، طول کل و طول استاندارد، در جعبه های حاوی یخ به سردخانه منتقل گردیدند. پس از شستشو با آب مقطر، ماهی ها در کیسه های پلی اتیلنی بسته بندی، سپس وارد تونل انجماد شدند. طی مدت ٤ ساعت (در دمای ۳۵- درجه سانتیگراد) نمونه ها منجمد و متعاقباً در دو سرد خانه با دمای $-۱٤\pm۲^{\circ}c$ و $-۲۸\pm۲^{\circ}c$ به مدت ٦ ماه نگهداری شدند.

جهت انجام آزمایش ماهیان مذکور به آزمایشگاه شیمی دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی تربیت مدرس منتقل و قبل از کالبد شکافی و آماده سازی، نمونه ها مجدداً با آب مقطر شستشو داده شدند. متعاقباً توسط ابزار تشریح ضد زنگ عاری از هر گونه آلودگی، بافت های عضله و امعاء و احشاء جدا گردیدند[۷].

بافت های تهیه شده در آونی با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲٤ ساعت خشک و سپس برای تبدیل به حالت پودری در هاون سنگی کاملاً کوبیده شدند. در مرحله بعد، از هر نمونه مقدار یک گرم با ترازوی دیجیتال توزین و با اسید نیتریک و پرکلریک به نسبت حجمی ۱:۳ به مدت سه ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد عمل هضم تا قبل از مرحله خشک شدن ادامه یافت[۸]سپس با استفاده از اسید نیتریک ۰/٤درصد، عملیات رقیق سازی نمونه های هضم شده تا رسیدن به حجم نهایی ۲۵ میلی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ گزارشات مربوط به انتقال فلزات حین دوره انجماد در بافت سایر آبزیان (پورنگ، ۱۳۸۱)

ماهی / شاخص	پیش از انجماد		نگهداری شده در دمای ۱۴- c°		نگهداری شده در دمای ۲۸- c°	
	بالغ	نابالغ	بالغ	نابالغ	بالغ	نابالغ
طول کل	۱۹/۵۶±۰/۸۳ A	۱۵/۵۹±۰/۱۸ a	۱۹/۱۶±۰/۷۶ A	۱۵/۲۹±۰/۶۶ a	۲۰/۰۹±۰/۶۱ A	۱۵/۸۵±۰/۳۳ a
طول استاندارد	۱۶/۹۵±۰/۶۶ A	۱۳/۷±۱/۲ a	۱۶/۳۱±۰/۷۳ A	۱۳/۱۱±۰/۷۱ a	۱۷/۰۲±۰/۶۸ A	۱۳/۴۵±۰/۲۷ a
وزن کل	۱۰۳/۹±۱۴/۱ A	۴۵/۷۲±۰/۷۱ a	۸۳/۴۶±۱۰/۲ A	۴۰/۴۳±۵/۸۷ a	۱۰۱/۳۷±۹/۱ A	۴۵/۷۶±۲/۹۲ a
وزن امعاء و احشاء	۱۰/۳±۲/۶۱ A	۳/۹۸±۰/۶۴ a	۸/۰۲±۱/۵۲ A	۳/۴۱±۰/۹۷ a	۹۰/۷±۰/۷۳ A	۴/۱±۰/۳۸ a

*حروف بزرگ در ردیف ها بر اساس مقایسه ماهیان بالغ در تیمارهای قبل و بعد از انجماد می باشد.

**حروف کوچک در ردیف ها بر اساس مقایسه ماهیان نا بالغ در تیمارهای قبل و بعد از انجماد می باشد

جدول۲ مقادیر زیست سنجی ماهیان کفال پشت سبز قبل و بعد از دوره انجماد (میانگین± انحراف معیار)

ماهی / شاخص	پیش از انجماد		نگهداری شده در دمای ۱۴- c°		نگهداری شده در دمای ۲۸- c°	
	بالغ	نابالغ	بالغ	نابالغ	بالغ	نابالغ
طول کل	۱۹/۵۶±۰/۸۳ A	۱۵/۵۹±۰/۱۸ a	۱۹/۱۶±۰/۷۶ A	۱۵/۲۹±۰/۶۶ a	۲۰/۰۹±۰/۶۱ A	۱۵/۸۵±۰/۳۳ a
طول استاندارد	۱۶/۹۵±۰/۶۶ A	۱۳/۷±۱/۲ a	۱۶/۳۱±۰/۷۳ A	۱۳/۱۱±۰/۷۱ a	۱۷/۰۲±۰/۶۸ A	۱۳/۴۵±۰/۲۷ a
وزن کل	۱۰۳/۹±۱۴/۱ A	۴۵/۷۲±۰/۷۱ a	۸۳/۴۶±۱۰/۲ A	۴۰/۴۳±۵/۸۷ a	۱۰۱/۳۷±۹/۱ A	۴۵/۷۶±۲/۹۲ a
وزن امعاء و احشاء	۱۰/۳±۲/۶۱ A	۳/۹۸±۰/۶۴ a	۸/۰۲±۱/۵۲ A	۳/۴۱±۰/۹۷ a	۹۰/۷±۰/۷۳ A	۴/۱±۰/۳۸ a

*حروف بزرگ در ردیف ها بر اساس مقایسه ماهیان بالغ در تیمارهای قبل و بعد از انجماد می باشد.

**حروف کوچک در ردیف ها بر اساس مقایسه ماهیان نا بالغ در تیمارهای قبل و بعد از انجماد می باشد

لیتر انجام گردید[۹]. برای تعیین میزان فلزات مـذکور از دستگاه های جذب اتمی شعله (جهت اندازه گیـری آهـن،

Archive of SID

www.SID.ir

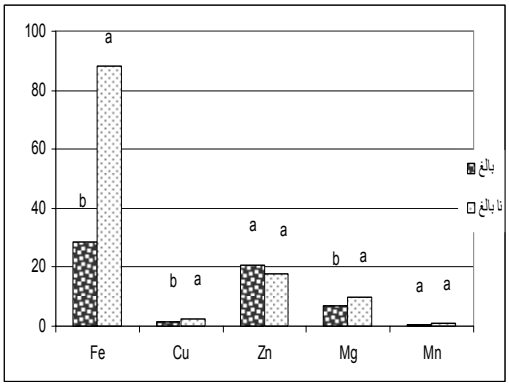
مس، روی، منگنز و منیزیم) و کوره (جهت اندازه گیری جیوه، کادمیم و سرب) مدل های Shimadzu AA-680 و Shimadzu MUV-IA استفاده شد.

جهت مقایسه مقادیر فلزات موجود در عضله و امعاء و احشاء ماهیان بالغ و نابالغ پس از بررسی نرمال بودن داده ها و همگنی واریانس از آزمون t غیر جفتی استفاده شد. به منظور بررسی تأثیر دما نگهداری به حالت انجماد در تغییرات تجمع و پراکنش فلزات مذکور و مقایسه آن با تیمار ماهیان تازه از روش تجزیه واریانس یکطرفه پارامتری (Compelete randomaize one way ANOVA) استفاده گردید. در انتها پس از احراز وجود اختلاف معنی دار، جهت مقایسه میانگین مقادیر فلزات (روی، مس، آهن، کادمیوم، منیزیم، منگنز، جیوه و سرب) در تیمارهای مختلف از آزمون دانکن استفاده شد.

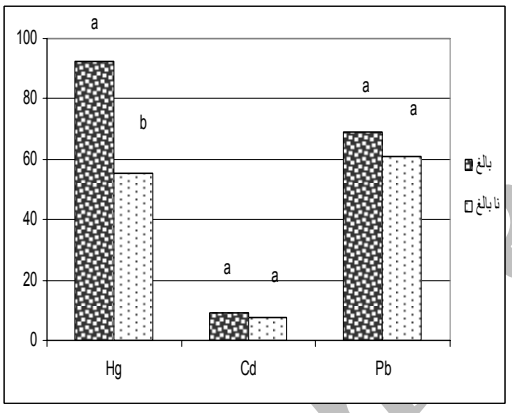
۳-نتایج

نتایج حاصل از زیست سنجی ماهی کفال، قبل و بعد از طی دوره انجماد در جدول ۲ منعکس گردیده است.

بر اساس نتایج آزمون t-Test مشخص گردید، مقادیر فلزات آهن، روی و منیزیم در عضله ماهیان نابالغ بیش از ماهیان بالغ بود (نمودار ۱و۲). از سوی دیگر مقایسه میانگین فلزات موجود در امعاء و احشاء ماهیان مذکور نشان داد مقادیر فلزات آهن، مس، سرب و کادمیوم ماهیان بالغ به شکل معنی داری بیش از ماهیان نابالغ بود (نمودار ۳و ٤).در این میان میزان جیوه در هر دو بافت عضله و امعاء و احشاء ماهیان بالغ به شکل معنی داری بیش از ماهیان نابالغ بود($P<0.05$).



نمودار۱ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده عناصر سنگین عضله ماهی بالغ و نابالغ کفال پشت سبز(ppb)



نمودار۲ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده عناصر سنگین عضله ماهی بالغ و نابالغ کفال پشت سبز(ppb)

نتایج حاصل از آنالیز فلزات موجود در بافت های عضله و امعاء و احشاء ماهی کفال پشت سبز نشان داد که از نظر آلودگی بافتی در تمامی موارد میزان فلزات موجود در عضله به شکل معنی داری کمتر از امعاء و احشاء بود ($P<0.05$) جداول ۳و ٤.

جدول ۳ مقادیر اندازه گیری شده عناصر سنگین در عضله ماهی کفال پشت سبز و تغییرات آن پس از دوره انجماد

Archive of SID
www.SID.ir

حروف لاتین بیانگر وجود اختلاف معنی دار بر اساس ردیف (دمای نگهداری) و a>b>c می باشد. مقادیر فلزات آهن، روی، مس، منیزیم و منگنز برحسب

نوع فلز	بی‌نام	ماهی کفال پشت سبز			نوع فلز	بی‌نام	ماهی کفال پشت سبز		
		پیش از انجماد	نگهداری شده در ۲c°±۱٤-	نگهداری شده در ۲c°±۲۸-			پیش از انجماد	نگهداری شده در ۲c°±۱٤-	نگهداری شده در ۲c°±۲۸-
Fe	بالغ	۲۸/۵۱±۲/۵^{b}	۷۷/۱۵±۱۲/۳^{a}	۲٦/۰٤±٤/۱۲^{b}	Hg	بالغ	۹۲/٤±۱/۳۷ ^{a}	۸۹/٦±۲/٤۵ ^{a}	۹۱/۹±٦/۱۲ ^{a}
	نابالغ	۸۸/۱±٦/۳۷^{b}	۱٦٦/٦±۲۳/۱۹^{a}	۱۰۹/۱±۱۵/۱۲^{b}		نابالغ	۵۵/۳±۰/۵۰ ^{a}	۵۸/۲٤±۱/۳۹ ^{a}	۵۳/۱۵±۳/۸٤ ^{a}
Cu	بالغ	۱/۳۷±۰/۷۳ ^{a}	۲/۰٦±۱/٦۸ ^{a}	۱/۵۲±۰/۹۲ ^{a}	Cd	بالغ	۹/۷٦±۷/۸٦ ^{a}	۸/۲۲±٦/٤۵ ^{a}	۷/۹۷±۵/۱۱ ^{a}
	نابالغ	۲/۳۲±۰/٤۳ ^{a}	۲/۵۱±۰/۷۸ ^{a}	۲/۷۸±۰/٦۷ ^{a}		نابالغ	۷/۸٦±۰/٦٦ ^{a}	۷/٤۸±۰/۳۲ ^{a}	۷/٦٦±۱/۱۱ ^{a}
Zn	بالغ	۲۰/٦٦±۲/۱۷ ^{a}	۱۹/۷۲±۳/٤۱ ^{a}	۲۳/۷۹±۵/۱۱ ^{a}	Pb	بالغ	٦۸/۸±۵/۰٤ ^{a}	٦٤/۳۷±٤/۲۲ ^{a}	٦۳/۳٤±۵/۵٦ ^{a}
	نابالغ	۱۷/۹۲±۱/۵۱ ^{a}	۱۸/۲٤±۲/۰۱ ^{a}	۱۸/۷۲±۱/۷۹ ^{a}		نابالغ	٦۰/۹۸±٤/۱۱ ^{a}	٦۰/۳۱±۳/٦۵ ^{a}	٦۳/۰۲±۱/۸۷ ^{a}
Mg	بالغ	٦/۹٤±۱/۳٤ ^{a}	۷/۵۲±۲/۲۱ ^{a}	۹/٤۹±۳/۱۳ ^{a}	Mn	بالغ	۰/۷۰±۰/٤۰ ^{a}	۰/٤۷±۰/۳۱ ^{a}	۰/٤۹±۰/۲٤ ^{a}
	نابالغ	۱۰/۰۸±۰/٦۵ ^{a}	۱۱/۰۹±۱/۳٤ ^{a}	۱۰/۲۲±۱/۰٤ ^{a}		نابالغ	۰/۷۵±۰/۱۳ ^{a}	۰/۷۹±۰/۲۵ ^{a}	۰/۵۷±۰/۳۹ ^{a}

ppm و مقادیر فلزات جیوه، سرب وکادمیوم بر حسب ppb می باشد($P<0.05$).

جدول٤ مقادیر اندازه گیری شده عناصر سنگین در امعاء و احشاء ماهی کفال پشت سبز و تغییرات آن پس از دوره انجماد

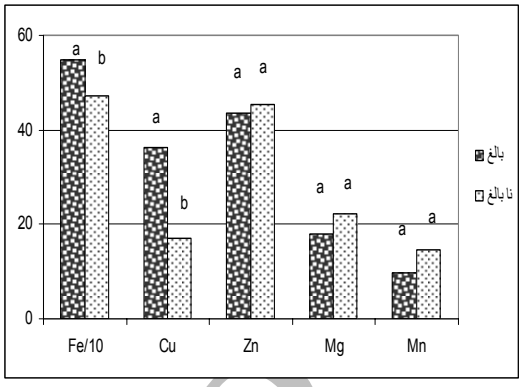
حروف لاتین بیانگر وجود اختلاف معنی دار بر اساس ردیف (دمای نگهداری) و a>b>c می باشد. مقادیر فلزات آهن، روی، مس، منیزیم و منگنز برحسب

نوع فلز	بی‌نام	ماهی کفال پشت سبز			نوع فلز	بی‌نام	ماهی کفال پشت سبز		
		پیش از انجماد	نگهداری شده در ۲c°±۱٤-	نگهداری شده در ۲c°±۲۸-			پیش از انجماد	نگهداری شده در ۲c°±۱٤-	نگهداری شده در ۲c°±۲۸-
Fe	بالغ	۸٤۲/۱±۱۲۱/۱^{a}	۸٤۸/۷۳±۱٤۷/۵^{a}	۷۰۲/۹۲±۲۱۰/۱^{a}	Hg	بالغ	۱۲۰/۹±٦/۵۱^{a}	۱۳۱/۲±۵/٦۸ ^{a}	۱۲۹/۱±۷/۱۱ ^{a}
	نابالغ	۷۰۹/۳±۱۹۱/۰۱^{a}	۷۰۷/٦±۸۷/٤۵^{a}	٦۹۲/٦±۹۰/۹۸^{a}		نابالغ	۸۰/٦±۵/۵۱^{a}	۹۱/٤۱±٦/۱۲ ^{a}	۸٦/۲۸±۱۵/۵ ^{a}
Cu	بالغ	۳٦/۲۵±۵/۰٦^{a}	۳۵/۲٤±۸/۸۳^{a}	۱٦/۹۰±۱۰/۲۱^{a}	Cd	بالغ	۲۰/۰٤±۷/۹۵^{a}	۱۹/۷۹±۵/۱٦^{a}	۱۸/۱٦±۲/۱۱^{a}
	نابالغ	۱۷/۰۹±۲/۳۵^{a}	۱٦/۹۸±۳/۸۲^{a}	۱۳/۰۵±۲/۱۲^{a}		نابالغ	۸/۳٦±۰/۵۰^{a}	۹/۲۰±۲/۳۰^{a}	۹/۰۲±۱/۳۵^{a}
Zn	بالغ	٤۳/۵۵±۳/۰۵^{b}	٤۲/۵±٤/۱۸^{b}	۵٦/۸۸±۳/۱۱^{a}	Pb	بالغ	۱۳۰/۹۵±۲۳/٦٦^{a}	۱۲۸/۳۷±۱۸/۱۳^{a}	۱۸۷/٤۳±۱۵/۳٤^{a}
	نابالغ	٤۵/۲۷±۵/۸۱^{a}	٤۵/۸±۲/۱۱^{a}	٤٤/۵٤±۲/۲٤^{a}		نابالغ	۵۹/۹۸±۳/۹۱^{b}	۵۸/۳۹±۷/٤۵^{b}	۱۱۰/۲±۲۸/۲۳^{a}
Mg	بالغ	۱۸/۰۵±٤/۷۱^{a}	۱۷/۸٦±۱/۲۵^{a}	۱۲/۰۵±۵/۹۵^{a}	Mn	بالغ	۹/۸۵±۳/۷۹^{a}	۹/۱۳±۲/۵۷^{a}	٦/٦۹±۳/۲٤^{a}
	نابالغ	۲۲/۳±٤/۳۱^{a}	۱٦/۷±۷/۵٦^{a}	۱۹/۷±٦/٦۲^{a}		نابالغ	۱٤/۷±۵/۳٦^{a}	۱٤/۳۵±٤/۱۱^{a}	۱۲/٤٦±٤/۲۸^{a}

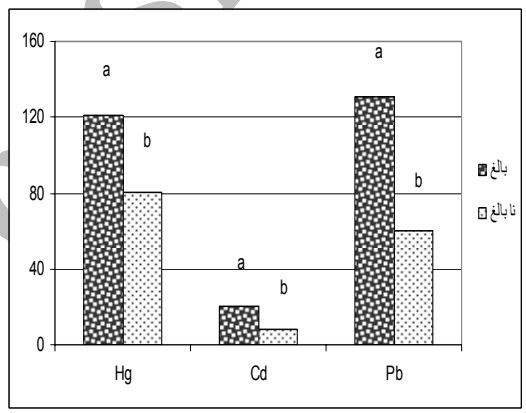
ppm و مقادیر فلزات جیوه، سرب وکادمیوم بر حسب ppb می باشد($P<0.05$).

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار۳ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده عناصر سنگین امعاء و احشاء ماهی بالغ و نابالغ کفال پشت سبز(ppm)



نمودار٤ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده عناصر سنگین امعاء و احشاء ماهی بالغ و نابالغ کفال پشت سبز(ppb)

هر چند مقادیر فلزات مختلف در بافت ماهیان بالغ و نابالغ به لحاظ کمیت تفاوت معنی داری داشتند اما از نظر ترتیب میزان فلزات عضله ماهیان بالغ قبل و بعد از دوره انجماد در هر دو دما به صورت زیر Fe>Zn>Cu>Mg>Mn>Hg>Pb>Cd و این ترتیب در عضله ماهیان نابالغ صید شده بدین شکل بوده است Fe>Zn>Cu>Mg>Mn>Pb>Hg>Cd..

به لحاظ ترتیب، مقادیر فلزات امعاء و احشاء ماهیان بالغ تازه (غیر منجمد) و نگهداری شده در دمای c° ۲۸- از الگوی Fe>Zn>Cu>Mg>Mn>Pb> Hg>Cd تبعیت داشت اما این الگو در امعاء و احشاء ماهیان نابالغ تازه و نگهداری شده در دمای c° ١٤- به صورت روبرو بود Fe>Zn>Cu>Mg>Mn> Hg>Pb>Cd .

مقادیر اندازه گیری شده عناصر سنگین در عضله ماهیان بالغ و نابالغ قبل و بعد از دوره انجماد نشان داد تنها مقدار آهن عضله ماهیان نگهداری شده در دمای c° ١٤- به شکل معنی داری بیش از ماهیان تازه و نگهداری شده در دمای c° ۲۸- بود و پراکنش و تجمع دیگر فلزات طی دوره انجماد تفاوت معنی داری نداشت.

اندازه گیری مقادیر فلزات موجود در امعاء و احشاء نشان داد میزان فلز روی در ماهی بالغ و سرب در ماهی نابالغ نگهداری شده در دمای c° ۲۸- بیش از ماهیان تازه و نگهداری شده در دمای c°١٤- بود. نتایج نشان داد دیگر فلزات اندازه گیری شده در امعاء و احشاء همانند فلزات اندازه گیری شده در عضله، طی دوره نگهداری در هر دو دما تغییر معنی داری نداشته اند.

٤-بحث و نتیجه گیری

ثبات، پایداری و همچنین تجمع زیستی عناصر سنگین در بدن موجودات زنده و انتقال آن به حلقه های بعد زنجیره غذایی سبب گردید تا مطالعه الگوهای مختلف تجمع و پراکنش این فلزات در بافت های خوراکی و غیر خوراکی آبزیان از دیدگاه های مختلف، بخصوص سلامت غذایی مصرف کننده حایز اهمیت باشد[۱۱,۱۰,۳].

در تحقیق حاضر نتایج آماری نشان داد میزان تجمع فلزات مورد سنجش در امعاء و احشاء ماهیان بالغ و نابالغ بیش از عضله بود. در این زمینه نتایج مشابهی در دیگر مطالعات به چشم می خورد[١٤,١٣,١٢]. در این مطالعات پژوهشگران بدین نکته اشاره نمودند که کبد اندام ذخیره سازی و سم زدایی این فلزات می باشد[١٦,١٥] و به علت سازگاری و تطابق فیزیولوژیک ایجاد شده با محیط پس از

Archive of SID
www.SID.ir

بلوغ، غلظت بالاتری از فلزات مذکور در این اندام مشاهده می گردد.

پژوهش حاضر نشان داد مقادیر فلزات آهن، مس و منیزیم در عضله ماهیان نابالغ به شکل معنی داری بیش از بالغین بود. اختلاف مذکور احتمالاً به تفاوت مناطق زیست[۱٤]، نوع تغذیه و نسبت سطح به حجم بدن[۲] و فعالیت های متفاوت متابولیک[۱۷] مرتبط می باشد. Canli و همکاران(1993)، اختلاف مقادیر پروتئین های متالوتیونین در بافت های مختلف بدن (کبد و عضله) ماهی بالغ و نابالغ را از عوامل موثر بر تفاوت تجمع و پراکنش این فلزات بر شمرده است[۱۸].

در این تحقیق آنالیزهای آماری نشان داد اختلاف معنی داری بین مقادیر فلزات روی، کادمیوم، سرب و منیزیم عضله ماهیان بالغ و نابالغ وجود ندارد. از سوی دیگر مشخص گردید، مقادیر جیوه در بافت عضله ماهیان بالغ بیش از نابالغین است. در مطالعات مختلف نشان داده شد سن و وزن نقش موثری در محتوای جیوه بافت های بدن دارند در این تحقیقات مشخص گردید در بدن نرم تنان[۱۹]، سخت پوستان [۲۰,۱۸]، ماهی ها[۲۳,۲۲,۲۱] و پرندگان آبزی[۲۵,۲٤]، با افزایش سن، طول و وزن میزان فلز جیوه نیز افزایش معنی داری داشته است. تحقیق حاضر نیز نشان داد همگام با افزایش طول و وزن ماهی کفال پشت سبز، مقادیر این فلز در هر دو بافت مورد مطالعه (عضله و امعاء و احشاء) افزایش معنی داری داشت. تجمع زیستی، بالا بودن نیمه عمر و ماندگاری جیوه در بدن از دلایل عمده افزایش مقادیر آن همگام با افزایش سن، اندازه و وزن بدن می باشد[۱٤].

انجماد به عنوان یکی از روش‌های مهم نگهداری محصولات دریایی معرفی شده است[۲٦]. در عمل انجماد با توجه به افت شدید دما، سرعت فعالیت‌های آنزیمی و شیمیایی کاهش می‌یابد، اما با وجود این، فرآیندهای متعددی باعث بروز تغییرات ناخواسته در زمان نگهداری و در نتیجه کاهش کیفیت محصول نهایی می گردند[۲۷].

نکته قابل توجه در تحقیق حاضر، وجود مقادیر بالاتر آهن در عضله هر دو دسته ماهیان بالغ و نابالغ نگهداری شده در دمای $-14\ ^{\circ}c$ بود در حالی که داده های مربوط به نمونه های نگهداری شده در دمای $-28\ ^{\circ}c$ درجه سانتیگراد تفاوت معنی داری با ماهی تازه نداشت. مورد مزبور ممکن است بواسطه نقش متالوتیونین در انتقال یون های فلزی از یک بافت به سایر بافت های بدن قابل توجیه باشد. متالوتیونین ها پروتئین هایی واجد وزن ملکولی پایین بوده که بواسطه اتصال گروه سولفیدریل به فلزات باعث انتقال، ذخیره سازی و سم زدایی از آنها می گردند[۳]. احتمالاً در این تحقیق

اکسیداسیون بالای سولفیدریل در دمای $-14\ ^{\circ}c$ نسبت به دمای $-28\ ^{\circ}c$ منجر به افزایش میزان انتقال این فلز از سایر بافت ها به عضله گردیده است. در دیگر مطالعات نیز مشخص شد میزان این تغییرات متأثر از نحوه انجماد، دمای نگهداری و طول دوره می‌باشد [٤,۳].

از نتایج جالب توجه این تحقیق تجمع بیشتر روی و سرب در امعاء و احشاء ماهیان بالغ و نابالغ نگهداری شده در دمای $-28\ ^{\circ}c$ نسبت به سایر تیمار ها بود. این امر نیز نشان داد دمای $-28\ ^{\circ}c$ کیفیت بهتری از حیث تغییرات تجمع و پراکنش فلزات فراهم نموده است و بافت خوراکی (عضله) در معرض آلودگی کمتری به این فلز بودند.

هر چند در مورد سایر فلزات روند مشخصی قابل تشخیص نبود اما به منظور تفسیر و توجیه بهتر نتایج تحقیق حاضر مطالعات بیشتر در خصوص فرآیندهای شیمیایی، بیوشیمیایی و میکروبیولوژیک طی دوره انجماد و نگهداری آبزیان لازم و ضروری به نظر می رسد.

۵-منابع

[1] Hosseini, A.R., Fazeli, M. S., and Riahi, A.R. 2000. Determination of heavy metal content in Gamaruses of estuaries of the South-East Caspian Sea. Journal of Pajouhesh-Va-Sazadegi. Vol. 46, No.1 ,pp: 38-44.

Archive of SID

www.SID.ir

[2] Pourang, N., Ranjbar, A. Gh. 2002. Effects of frozen storage temperature and duration on heavy metal distribution in two shrimp species. Journal of Pajouhesh-Va- Sazadegi. Vol. 55, No.1 ,pp:86-93.

[3]Pourang.N., Dennis. H., 2005. Distribution of trace element in tissues of two shrimp species from the Persian Gulf and roles of metallothionein. In redistribution. Environmental International,31:325-341.

[4]Francesconi, K. A. Pederson. L. and Hojrup. P. 1998. Sex specific accumulation of Cd- metallothionin in the abdominal muscle of coral prawn from natural population . Marine environmental Research, 46(1-5), 541-544.

[5]Pourang.N., Dennis. H., Gourchian.H.,2003. Tissue distribution and redistribution of trace element in shrimp species with the emphasis on the role of metallothionein. Ecotoxicology,13:519-533.

[6]Naseri, M. and M. Rezaei, 2005. Determination of Heavy Metals (Fe, Zn and Cu) in Liza dussumieri 0f Busher Costal. 15th Nathional Congress of Food Industry. Tehran. Iran. pp: 31-38.

[7]FAO. 1983.Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. FAO Fish Circ;464:5–100.

[8]Bernhard. M.1976. Manual of metods in aquatic environment research, part3: sampeling and analyses of biological material .FAO Fish Tech Paper ;; No.158; UNEP, Rome.

[9] Riahi, A.R., 2001. Concentrations and fluctuations of lead and cadmium in the tissue of different fish species of the Haraz River. Iranian Journal of Marine Science. Vol 1, NO:1, PP; 37-45.

[10] Amini Ranjbar, Gh. 1994. Mercury bioacumulation in muscle tissue of carcarinus dussumieri Iranian Scientific Fisheries Journal. No. 2, pp:47- 56.

[11]Sadeghi, M., 1997. Heavy Metal Concentrations in Edible Fishes from Anzali Wetland, Iranian Scientific Fisheries Journal., pp:1- 16.

[12]Karadede H, U¨ nlu¨ E. 2000. Concentrations of some heavy metals in water, sediment and fish species from The Atatu¨rk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Chemosphere;41:1371–6.

[13]U¨nlu¨ E, Akba O, Sevim S, Gu¨mgu¨m B., 1996. Heavy metal levels in Mullet, Liza abu (Heckel, 1843) (Mugilidae) from The Tigris River, Turkey. Fresenius Environ Bull;5:107– 12.

[14]Canli M, Atli G.2003 The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Environ Pollut 121(1):129–36.

[15]Kargin F, Erdem C. 1991. Accumulation of copper in liver, spleen, stomach, intestine, gill and muscle of Cyprinus carpio. Doga, Turk J Zoolog; 15:306– 14.

[16]Carpene E, Vasak M., 1989. Hepatic Metallothionein from Goldfish (Carassius auratus). Comp Biochem Physiol;92 B:463– 8.

[17]Roesijadi, G., Robinson, W.E., 1994. Metal regulation in aquatic animals: mechanism of uptake, accumulation and release. In: Malins, D.C., Ostrander, G.K. (Eds.), AquaticToxic ology (Molecular, Biochemical and Cellular Perspectives. Lewis Publishers, London.

[18]Canli, M., Furness, R.W., 1993b. Toxicity of heavy metals dissolved in sea water and influences of sex and size on metal accumulation and tissue distribution in the Norway lobster Nephrops norvegicus. Mar. Environ. Res. 36, 217–236.

[19]Cossa, D., Rondeau, J.G., 1985. Seasonal, geographical and sizeinduced variability in mercury content of Mytilus edulis in an environment: a re-assessment of mercury pollution level in the estuary and gulf of St. Lawrence. Mar. Biol. 88, 43–49.

Archive of SID

www.SID.ir

[20]Canli, M., Furness, R.W., 1993. Heavy metals in tissues of the Norway lobster *Nephrops norvegicus*: effects of sex, size and season. Chem. Ecol. 8, 19–32.

[21]Yazdaninasab, L. 2005. Measurement of mercury pollution in tissues of mullet, *Liza aurata* in western coast of mazandaran province. M.Sc.Thesis, T.M.U., P:61

[22]Monterio, L.R., Lopes, H.D., 1990. Mercury content of swordfish, Xiphias fladius, in relation to length, weight, age and sex. Mar. Pollut. Bull. 21, 293–296.

[23]Barak, N.A., Mason, C.F., 1990. Mercury, cadmium and lead in eels and roach: the effects of size, season and locality on metal concentrations in flesh and liver. Sci. Total Environ. 92, 249–256.

[24] Mazloomi, S. 2005. Determination of Mercury concentration level in some organs of cormorant (*Phalacrorax carbo*). M.Sc.Thesis, T.M.U , P:54

[25]Furness, R.W., Muirhead, S.J., Woodburn, M., 1986. Using bird feathers to measure mercury in the environment: relationships between mercury content and moult. Mar. Pollut. Bull. 17 (1), 27–30.

[26]Vidya Sager Reddy, G. and Sriker, L.N.1996. Effect of preprocess ice storage on the lipid change of Japanese threadfin bream *(Nimepterus japonicus*) mince during frozen storage . Asian fisheries Science 9: 109-114

[27]Joseph, J., George, C., Perigreen, P.A (1989) Studies on minced fish storage and quality improvement. Journal of Marine Biological Association of India 31:247- 251

Archive of SID

www.SID.ir