Archive Of SID

پاتوبیولوژی مقایسه‌ای، علمی ـ پژوهشی، سال چهاردهم، بهار، شماره ۱، ۱۳۹۶، ۲۱۴۴-۲۱۳۵

مطالعه اثرات سطوح مختلف شوری بر فراوانی و اندازه سلول‌های کلراید در آبشش ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) انگشت قد

امید کوهکن*

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی توانایی تنظیم اسمزی ماهی بنی توسط سلول‌های غنی از میتوکندری و مطالعه تاثیرات شوری‌های مختلف بر آبشش این ماهی انجام شد. به این منظور تعداد ۱۲۰ ماهی پس از یک هفته سازگاری به ٤ آکواریوم حاوی شوری های ۱۲، ۱۰، ۸ و ٤ گرم در لیترانتقال داده شدند. نمونه برداری پس از ۹٦ ساعت مواجهه انجام و بافت ها جداسازی وبه مدت ٤۸ ساعت در فرمالین ۱۰درصد ثابت شد. پس از انجام مراحل آماده سازی بافت، برشهایی به ضخامت ۵ میکرون تهیه و پس از رنگ آمیزی هماتوکسیلین–ائوزین توسط میکروسکوپ نوری مطالعه گردید. مشاهدات نشان داد که سلول‌های کلراید در ماهی بنی بیشتر بر روی قاعده فیلامنت‌ها قرار داشته و کمتر روی لاملا دیده می شود. تعداد و اندازه سلول‌های موکوسی و کلراید با بالارفتن غلظت نمک افزایش یافته و در برخی تیمارها تغییرات معنی‌دار داشت. تعداد سلول‌های موکوسی در غلظت ۱۲ گرم در لیتر، نسبت به نمونه‌های گروه کنترل و غلظت ٤گرم در لیتر بصورتمعنی‌دار افزایش یافت، اما با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در مورد سلول‌های کلراید نیز تنها تیمار ۱۲ گرم در لیتر با نمونه‌های شاهد در تعداد سلول‌ها و اندازه اختلاف معنی‌دار داشتند.

واژگان کلیدی: *ماهی بنی، آبشش، سلول کلراید، شوری*

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۱٤ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۰

مقدمه

بیشتر ماهیان عالی، قادر به تحمل شوری‌های مختلف می باشند و این امر به دلیل وجود چندین مکانیسم تنظیم اسمزی در اپیتلیوم‌های تنفسی و کلیه و کمک آن به حفظ و نگهداری محیط درونی بدن می باشد. یکی از این مکانیسم‌ها، فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم است که برای قرارگیری در محیط‌های با شوری جدید ضروری است (۷). محل اصلی قرار گیری این پمپ ها در غشای میتوکندریایی سلول‌هاست که به فراوانی در سلول‌های کلراید دیده می شوند و به همین دلیل این سلول‌ها نقش مهمی در تنظیم اسمزی دارند. تغییر فعالیت این پمپ در طی سازگاری با شوری اغلب با تغییر در تعداد و اندازه سلول‌های کلرایدی آبشش همراه است چرا که این بخش بیشترین فعالیت یونی را دارد (۲۸ و ۲٦، ۲۵). مکانیسم جذب یون‌ها طی سالهای گذشته همواره مورد بحث بوده است و مدل‌های اولیه محل قرار گیری پمپ Na^+,K^+-ATPase را در غشای راسی سلول در نظر گرفته است (۲۲). اما بعد از آن پیشنهاد شد که این پمپ تنها به غشاهای قاعده‌ای ـ جانبی سلول‌های غنی از میتوکندری در آبشش محدود بوده و در غشاهای دیگر وجود ندارد (۱۸). اما جدیدترین مدل، مشابه مدل‌های اولیه مبنی بر وجود یک ATPase راسی است که با یک H^+-ATPase بصورت غیرمستقیم پیوند دارد (۲۳). برای حفظ غلظت بالای یونها در خون نسبت به محیط، ماهیان آب شیرین یون‌های Na^+، Cl^-، Ca^{+2} را بوسیله جذب فعال از سطح غشاهای اسمزی (عمدتا اپیتلیوم آبشش) و کاهش میزان یونها در ادرار و رقیق سازی ادرار حفظ می‌کنند (۲۳).

توانایی تنظیم اسمزی تقریبا به اندازه و وزن بدن ماهیان بستگی دارد و مواردی از افزایش وزن گزارش شده است که با افزایش توان اسمزی و در نتیجه بالا رفتن تحمل شوری همراه بوده است (۲٤ و ۱۹، ۱۳). البته باید به این نکته توجه داشت که در طبیعت اغلب ماهیان با گذشت چند سال از عمرشان هنوز هم به محدوده وزنی که متناسب با تحمل شوری باشد نمی رسند، اما در مزارع پرورش ماهی پس از چند ماه به اندازه مناسب دست پیدا می کنند (۷). مطالعات بسیار زیادی بر روی آبشش و تغییرات ایجاد شده در سلول‌های کلراید در اثر مواجهه با شوری‌های مختلف صورت پذیرفته است (۹ و ۸، ٤، ۳).

* – گروه زیست دریا، دانشکده علوم دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، سیستان و بلوچستان، ایران. O.kohkan@cmu.ac.ir

www.SID.ir

Archive Of SID

جمیلی در سال ۱۳۷۰ با مطالعه بر روی ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) میزان تحمل این ماهیان را نسبت به تغییرات شوری مطالعه کرد (٦). همچنین میزان بقا و تحمل شوری در ماهی باراکودا(*Centropomus parallelus*) توسط Tsuzuki و همکاران (۲۰۰۷) مطالعه شد (۲۷). پورمظفر و همکاران در سال ۱۳۹۳ در مواجهه ماهی قزل آلای رنگین کمان با شوری های مختلف، کاهش رشد و ضریب رشد ویژه و افزایش ضریب تبدیل را مشاهده کردند(۵). همچنین آنها گزارش کردند که شوری ۱۵ و ۲۵ گرم در لیتر موجب افزایش ۷۰ و ۱۰۰ درصدی در فراوانی سلول‌های کلرایدی گردیده و بنابراین ماهی قزل آلای رنگین کمان در مواجهه با شوری با تغییر در فراوانی و اندازه سلول‌های کلراید سازگار می شود. عبدی و همکاران (۱۳۸۹) نیز در تحقیقی مشاهده کردند که انتقال مستقیم هامورماهی معمولی به شوری‌های مختلف، در سطح و تعداد سلول‌های کلراید تغییر ایجاد کرد، اما این تغییرات تحت تاثیر شوری و زمان الگوی متفاوتی نشان دادند (۱۰).

ماهی بنی با نام علمی *Barbus sharpeyi* عضوی از خانواده کپور ماهیان و از جنس باربوس ماهی و ساکن آب شیرین است. نام‌های دیگر این گونه *Mesopotamichthys sharpeyi* و *Barbus faoensis* می‌باشد. ماهی بنی از نسب هندی Torini یک تیره در کپورماهیان است و عمدتاً بومی حوزه دجله و فرات بوده و برخی نواحی ایران از جمله مارش‌های هورالعظیم، تالاب شادگان و رودخانه‌های واقع در بخش شمالی خلیج‌فارس مانند زهره و تالاب الحامر در کشور عراق زیستگاه این ماهی محسوب می‌شوند. در ایران در رودخانه‌های کارون و کرخه، بهمن‌شیر، هورالعظیم و هور شادگان گزارش شده است (۱۳ و ۱۱، ۲). لذا به منظور بررسی امکان و صرفه اقتصادی انتقال ماهیان آب شیرین به آب‌های لب شور و با نمک بالاتر این آزمایش طراحی گردید تا میزان تحمل‌پذیری ماهی بنی نسبت شوری آب و میزان تغییرات سلول‌های کلراید آن مشخص گردد. هدف از این تحقیق مطالعه تغییر در مساحت و تعداد سلول‌های کلراید در آبشش ماهی بنی در مواجهه با شوری های مختلف به منظور مطالعه میزان تحمل شوری در این ماهی است.

مواد و روش کار

ماهیان بنی انگشت قد با میانگین وزنی ٤-۳ گرم حاصل از تکثیر مصنوعی پس از انتقال به آزمایشگاه و انتقال به آکواریوم‌های ۲۰ لیتری به منظور سازگاری به مدت یک هفته در آب لوله کشی وفق داده شدند. پس از این مدت ماهیان در ٤ تیمار حاوی شوری‌های ۱۲، ۱۰، ۸ و٤ گرم در لیتر و در هر آکواریوم ۱۰ قطعه ماهی با ۳تکرار با نمک مواجه شدند. نمک مورد نیاز بصورت نمک تبخیری دریا تهیه و به میزان متناسب با هر شوری در آکواریوم‌ها حل گردید. ۳ تکرار نیز به عنوان شاهد (شوری ۱/٦گرم در لیتر) در نظر گرفته شد. در طول سازگاری و مدت زمان آزمایش متغیرهای موثر فیزیکوشیمیایی آب شامل pH، اکسیژن محلول و دما به طور روزانه ثبت گردید، و غذادهی و هوادهی بطور منظم انجام شد.پس از ۹٦ ساعت مواجهه، نمونه برداری از تیغه دوم آبشش سمت راست انجام گرفت. بافت‌ها در فرمالین بافر ۱۰٪ تثبیت و پس از ٤۸ ساعت مراحل آماده‌سازی بافت، شامل آبگیری، شفاف‌سازی و نفوذ پارافین توسط دستگاه پاساژ بافتی ساخت شرکت پویان انجام گرفت و بلوک‌های پارافینه تهیه گردید. در نهایت بوسیله میکروتوم روتاری شرکت پویان مقاطع ۵ میکرومتری تهیه و پس از رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین توسط میکروسکوپ نوری Nikon مطالعه شد. تصاویر توسط دوربین دیجیتال Nikon و نرم‌افزار مخصوص ثبت گردید.

تغییرات کمی در مساحت و تعداد سلول‌های کلراید توسط برنامه Image tool (Version 2) و بر اساس کار صیاد بورانی و همکاران (۱۳۹۳) اندازه‌گیری و بصورت میانگین تعداد، متوسط اندازه و درصد سطح اشغالی به سطح کل بیان شد (۹). داده‌های مربوط به هر سنجش بصورت مقدار میانگین± خطای استاندارد

www.SID.ir

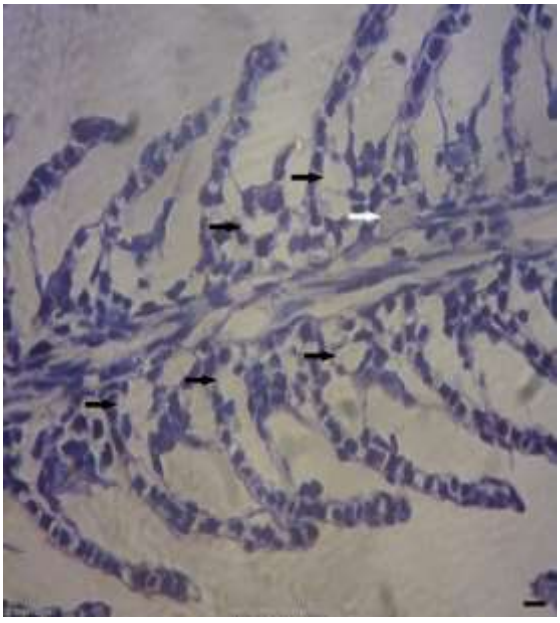
Archive Of SID

(means± standard error) نشان داده شد و اختلاف بین نتایج و مقایسه میانگین نمونه‌ها با سطح حداقل ۵٪ ($p<0.05$) توسط آزمون سنجش واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) و نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۲ صورت پذیرفت.

نتایج

نتایج نشان دهنده هیچگونه عارضه غیرطبیعی در نمونه‌های کنترل نبوده و آبشش ساختار طبیعی خود را حفظ کرده بود. در مقاطع طولی هر رشته از یک محور مرکزی شامل رگ خونی و غضروف و دو ردیف تیغه آبششی عمود بر محور طولی تشکیل شده است. رشته‌ها و تیغه‌های آبششی توسط یک لایه بافت پوششی تخصص یافته‌ای پوشیده شده اند. بافت پوششی آنها شامل سلول‌های سنگفرشی، سلول‌های موکوسی و سلول‌های کلراید می باشد. مشاهده مقاطع بافتی تهیه شده از گروه شاهد نشان داد که سلول‌های کلراید عمدتاً در پایه لاملا و فضای بین لاملایی وجود دارند، اما با این وجود مواردی از سلول‌های کلراید روی خود لاملا نیز دیده شد. شناسایی سلول‌های کلرایدی معمولا با توجه به رنگ پذیری بیشتر این سلول‌ها نسبت به ائوزین در رنگ آمیزی معمولی هماتوکسیلین و ائوزین است که به دلیل سیتوپلاسم اسیدوفیلی آنهاست.

در تیمارهای حاوی غلظت های بالاتر نمک، سلول‌های کلراید و موکوسی افزایش چشمگیری نشان دادند. این در حالی است که اندازه و سطح این سلول‌ها بصورت نسبی تغییر داشت. عمدتا تعداد و اندازه سلول‌های موکوسی با بالارفتن غلظت نمک افزایش نسبی نشان داد، بطوریکه در غلظت ۱۲گرم در لیتر در تمامی برش‌ها این افزایش مشاهده گردید و با برخی تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان داد(نگاره ۱)، اما این افزایش در سلول‌های کلراید کمتر بود. در سلول‌های کلراید اندازه هر سلول تغییر زیادی نداشت و حتی تا حدودی کاهش اندازه نیز مشاهده گردید و بین هیچکدام از غلظت‌های مختلف نمک تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید، ولی سطح کل این سلول‌ها به دلیل افزایش تعداد سلول‌های کلراید در برخی تیمارها افزایش معنی‌داری را نشان داد (نگاره ۲، جدول ۲).همانطورکه در جدول ۲ مشاهده می شود اندازه متوسط سلول‌های کلراید بجز در تیمار ٤ گرم در لیتر، در سایر غلظت‌ها کاهش نشان داد اما با این حال هیچکدام از تیمارها در اندازه متوسط تغییر معنی‌دار نشان ندادند، با این حال مجموع اندازه سلول‌ها (نسبت سطح مراکز ملانوماکروفاژ به سطح کل مقطع) در غلظت ۱۲ گرم در لیتر نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌دار داشت ($p<0.05$). نگاره ۲ به خوبی افزایش تعداد سلول‌های کلراید در تیمار ۱۲ گرم در لیتر را نشان می‌دهد، این در حالی است که اندازه متوسط این سلول‌ها نسبت به سایر تیمارها تغییر چندانی نداشته است. این موضوع در تیمار ۱۲ گرم در لیتر (نگاره۲) در مقایسه با اندازه سلول کلراید در تیمار ٤ گرم در لیتر (نگاره ۱) قابل مشاهده است.



نگاره ۱- مقطع میکروسکوپی از آبشش ماهی بنی مواجه شده با غلظت ٤ گرم در لیتر. هایپرتروفی و افزایش تعداد سلول‌های موکوسی (فلش سیاه) و هیپرتروفی سلول‌های کلراید (فلش سفید) در تمامی نمونه‌های این غلظت مشاهده شد (H&E, 40X).

www.SID.ir

Archive Of SID

جدول ۱. مقادیر متوسط اندازه و تعداد سلول‌های موکوسی آبشش ماهی بنی در شوری های مختلف

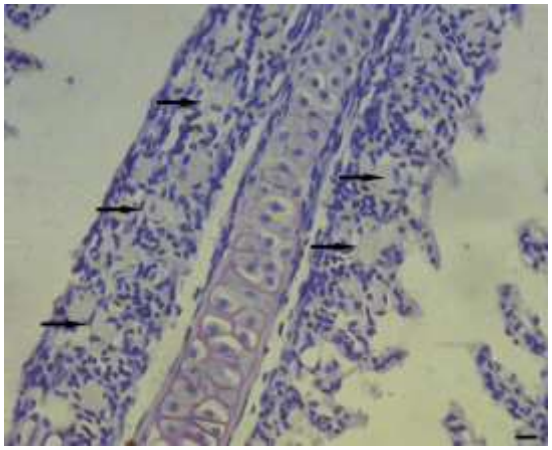
تیمار	اندازه	تعداد
کنترل	۲۵/٦±۱۰/۳۹[a]	۱۲/٦۷±٦/۵۵[a]
٤گرم در لیتر	۳۱/۵۳±۱۰/۱۲	۱۳/٤۲±۸/۸٦[a]
٦گرم در لیتر	۳٤/۱۷±٤/۰٤	۱۸/۵٤±۹/۲۳
۸گرم در لیتر	۳٤/۷۳±۱۱/۳۷	۲٤/۲۲±۷/٤۱
۱۲گرم در لیتر	٤۹/۲±۸٤/۹[b]	۳۲/۱۹±۱۰/۱۱[b]

حروف متفاوت در هر گروه نشاندهنده تفاوت معنی‌دار می باشد (P<۰/۰۵)

تعداد و گستردگی سلول‌های موکوسی در غلظت ۱۲ گرم نسبت به نمونه‌های گروه کنترل و غلظت ٤گرم در لیتر افزایش معنی‌دار داشت اما با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد. این در حالی است که سایر غلظت ها با اینکه اختلاف زیادی در گستردگی و اندازه نشان دادند اما این اختلاف معنی‌دار نبود. طبق داده‌های موجود در جدول ۱ در تیمار ۱۲ گرم در لیتر میانگین تعداد سلول‌های موکوسی ۱۰/۱۱±۳۲/۱۹ بود که نسبت به گروه شاهد و تیمار ٤ گرم در لیتر بطور معنی‌دار تغییر نشان داد، اما در غلظت ۸ گرم در لیتر با اینکه افزایش نسبتا زیادی در فرکانس این سلول‌ها نسبت به گروه شاهد دیده شد، (۲٤/۲۲±۷/٤۱ در تیمار ۸ گرم در لیتر و ٦/۵۵±۱۲/٦۷ در گروه شاهد) اما این افزایش معنی‌دار نبود. نتایج موجود در جدول ۲ نشان می دهد که افزایش اندازه سلول‌های موکوسی در تیمارهای دارای نمک، با افزایش میزان شوری ارتباط مستقیم دارد و با یالا رفتن میزان شوری، متوسط اندازه در سلول‌های موکوسی افزایش یافته است. بنحوی که بزرگترین اندازه متوسط (٤۹/۲±۸٤/۹) مربوط به غلظت ۱۲ گرم در لیتر با بالاترین غلظت نمک و کمترین اندازه (۲۵/٦±۱۰/۳۹[a]) مربوط به گروه شاهد بود که با غلظت نمک ۱/٦ گرم در لیتر نسبت به سایر گروه‌ها نمک کمتری دارد. یافته‌ها نشان داد تنها متوسط اندازه سلول‌های موکوسی در تیمار ۱۲گرم در لیتر با گروه کنترل تفاوت معنی‌دار نشان داد و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری باهم نشان ندادند (جدول ۱). متوسط اندازه سلول‌های کلراید در غلظت ٤ گرم در لیتر بصورت نسبی افزایش ناگهانی نشان داد اما با افزایش میزان شوری روند کاهشی پیدا کرده و اندازه سلول‌ها کاهش یافت. با این وجود هیچکدام از این تغییرات قابل توجه نبوده و با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۱). مشاهدات نشان داد که فرکانس سلول‌های کلراید با بالا رفتن میزان نمک محلول دچار یک روند افزایشی گردیده و در تیمار ۱۲ گرم در لیتر تعداد این سلول‌ها شدیدا افزایش یافت. علی رغم این سیر افزایشی تنها تیمار ۱۲گرم در لیتر نسبت به نمونه‌های شاهد در تعداد سلول‌ها افزایش معنی‌دار داشت و سایر تیمارها دچار تغییرات قابل توجهی نگردیدند (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive Of SID



نگاره ۲. مقطع میکروسکوپی از آبشش ماهی بنی مواجه شده با غلظت ۱۲ گرم در لیتر. افزایش شدید تعداد سلول‌های کلراید (فلش) به خوبی دیده می‌شود (H&E, 40X).

جدول ۲. مقادیر متوسط اندازه و تعداد سلول‌های کلراید آبشش ماهی بنی در شوری‌های مختلف

تیمار	اندازه	تعداد
کنترل	٤٢/٦±١٠/٣٩	٩/١٣±٣/٤٩[a]
٤گرم در لیتر	٤٧/٥٣±١٠/١٢	١١/٤٠±٤/٥٩
٦گرم در لیتر	٤١/١٧±٤/٠٤	١٣/٥٦±٤/٦
٨گرم در لیتر	٤٠/٧٣±١١/٣٧	١٩/٠٨±٢/٨٨
١٢گرم در لیتر	٣٥/٢±٨٤/٩	٢٣/١٤±٣/٤٢[b]

حروف متفاوت در هر گروه نشاندهنده تفاوت معنی‌دار می باشد (P<٠/٠٥)

بحث

تنظیم اسمزی یکی از عوامل فیزیولوژیک موجودات آبزی می باشد که باعث افزایش ضریب بقا و تحمل پذیری آنها نسبت به استرس‌ها و تغییرات شوری محیط میگردد (۹). بنابراین مطالعه تنظیم اسمزی در شوری های مختلف می تواند میزان تحمل‌پذیری و در حقیقت امکان پرورش ماهیان در محیط های مختلف و دریایی را روشن کند. بنابراین به دلیل صرفه اقتصادی انتقال ماهیان آب شیرین به آبهای لب شور و با نمک بالاتر این آزمایش طراحی گردید تا میزان تحمل‌پذیری ماهی بنی نسبت به شوری آب و میزان تغییرات سلول‌های کلراید آن مشخص گردد. همانطورکه در نتایج مشخص گردید، سلول‌های کلراید بیشتر در ناحیه پایه تیغه‌ها و ناحیه بین لاملا قرار گرفته اند، اما با افزایش شوری این سلول‌ها حتی در طول خود لاملا هم دیده می شوند. این نتایج توسط سایر محققین نیز تایید شده است چرا که سلول‌هایی که در ناحیه پایه لاملا و تیغه قرار دارند بیشتر نقش تنظیم اسمزی را در آب شیرین بر عهده دارند و جایگاه جذب یونی هستند اما سلول‌های ناحیه لاملا بیشتر در تنظیم اسمزی در آب شور نقش داشته و ترشح یون را انجام می دهند (۹ و ۸). نتایجی که در این تحقیق نیز به دست آمد و همین امر دلیل افزایش سلول‌های این نواحی در شوری بالاتر است.

تعداد و اندازه سلول‌های موکوسی رابطه مستقیم با شوری داشته و با بالارفتن غلظت نمک افزایش یافت. محققان زیادی افزایش سلول‌های موکوسی و میزان موکوس را گزارش داده اند اما اکثر این موارد در مواجهه با فلزات سنگین مشاهده شده است (١٤). به نظر می رسد افزایش تعداد سلول‌ها به منظور بالابردن میزان ترشحات موکوسی بوده و مکانیسمی برای جلوگیری از صدمات بافتی است. آریایی و همکاران (۱۳۹۳) در مواجهه ماهی گورخری با آرسنیک و کادمیوم در آب شور و شیرین افزایش سلول‌های موکوسی و بزرگ شدن اندازه آنها را مشاهده کردند (۱). در تیمار ۱۲گرم در لیتر هم از نظر اندازه و مساحت سلول‌های ترشحی و هم از نظر فراوانی با گروه کنترل تفاوت معنی‌دار نشان داد. این تیمار از نظر تعداد سلول‌های موکوسی نیز نسبت به تیمار ٤ گرم در لیتر بطور معنی‌داری افزایش

www.SID.ir

Archive Of SID

داشت، که این تفاوت های معنی‌دار می تواند نشاندهنده برگشت ناپذیر بودن این صدمات باشد که در صورت بازگشت به شرایط طبیعی بهبود نخواهند یافت (۱). افزایش سلول‌های موکوسی در مطالعات آسیب شناسی بافتی آبشش در مواجهه با شوری های مختلف گزارش شده است (۱۲). تغییر در سلول‌های موکوسی عمدتا در واکنش به عوامل خارجی و آلاینده ها از قبیل فلزات سنگین مشاهده می گردد (۱) که می تواند یک مکانیسم واکنشی در جهت خروج یون‌ها باشد. کوهکن در سال ۱۳۹۵ با مواجهه ماهی بنی با سطوح مختلف شوری، افزایش اندازه و تعداد سلول‌های موکوسی، هایپرپلازی سلول‌های پوششی، افزایش سلول‌های کلراید، جداشدن اپی تلیال و بزرگ شدن اندازه سلول‌های موکوسی و کلراید را مشاهده کرد، این تغییرات ممکن است به واسطه افزایش ورود یونها به بدن ماهی باشد (۱۲).

نتایج حاصل در این تحقیق نشان داد که در شوری ۱۲ گرم در لیتر تعداد سلول‌های کلراید در مقایسه با گروه کنترل بصورت معنی‌دار افزایش داشته و ارتباط مستقیم با شوری دارد. اما از نظر اندازه، این نسبت عکس بوده و متوسط اندازه در این سلول‌ها با افزایش شوری کاهش نشان داد. سلول‌های کلراید مهمترین جایگاه تبادلات یونی هستند و در تنظیم تعادل اسید-باز و ترشح یون‌ها در آب شور و جذب یونها در آب شیرین نقش دارند (۲۹). این سلول‌ها در ماهیان آب شیرین بزرگ تر ولی تعدادشان کمتر است و برعکس در آب دریا کوچکتر ولی تعداد بسیار بیشتر دیده می شود (۹). طبیعتا قابل انتظار است که پس از انتقال یک گونه آب شیرین به آب حاوی نمک بالاتر، سلول‌های کلراید از نوع آب شیرین به سلول‌های آب دریا تغییرشکل می دهند و به جای جذب یون وظیفه ترشح یون را خواهند داشت (۱۶). Maetz و همکاران در سال ۱۹۷٤ اعلام کردند که در برخی از ماهیان استخوانی تعداد سلول‌های غنی از میتوکندری (کلراید) در کمتر از سه روز مواجهه با آب دریا به سرعت تغییر کرده و نتیجه آن قابل مشاهده است (۲۲). با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه به نظر می‌رسد ماهی بنی نیز جزو این گروه باشد، چرا که سلول‌های کلریدی در آبشش این ماهی در مدت کمی بصورت معنی‌دار افزایش نشان داد.

سایر محققان نیز افزایش تعداد سلول‌های کلرایدی را در اثر افزایش شوری گزارش کرده اند. موحدی نیا و همکاران (۱۳۸۸) افزایش ناگهانی تعداد سلول‌های یونوسیت را در ماهی شانک زردباله در مواجهه با شوری ٦۰ppt تنها پس از ۲٤ ساعت گزارش دادند، اگرچه این تغییر معنی‌دار نبود (۱۵). پورخواجه و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیق مشابهی روی هامور ماهی معمولی پس از انتقال ماهیان به شوری های مختلف مشاهده کردند که در ساعات اولیه انتقال تعداد و مساحت سلول‌های کلراید در آب لب شور کمتر از آب با شوری بالاتر است و این تفاوت تا پایان آزمایش افزایش یافت(٤). نتایج مشابهی در این تحقیق نیز دیده شد که نشان دهنده رابطه مستقیم تعداد و مساحت سلول‌های کلراید با غلظت نمک است. مطالعات بسیاری با نتایج مشابه که نشان دهنده کاهش و یا افزایش سلول‌های کلراید با تغییر در میزان شوری آب می باشد، انجام پذیرفته است (۲۰ و ۱۵، ٤).

مساحت سلول‌های کلراید تغییر زیادی نداشت و حتی تا حدودی کاهش اندازه نیز مشاهده گردید و در نهایت بین هیچکدام از غلظت های مختلف نمک تفاوت معنی‌دار دیده نشد. البته در تیمار ٤ گرم در لیتر افزایش مساحت ناگهانی در سلول‌های کلراید مشاهده شد (نگاره ۱) و از آنجا که در تعداد این سلول‌ها تغییر زیادی رخ نداده است، می توان گفت که واکنش اولیه یونوسیت ها در مقابل شوری، افزایش در فعالیت ترشحی هر سلول و در نتیجه تغییر در اندازه سلول می باشد. اما در شوری های بالاتر بزرگ شدن سلول به تنهایی کافی نبوده و بنابراین افزایش تعداد سلول‌ها نیز مشاهده می‌شود. این نتایج با مشاهدات پورخواجه و

www.SID.ir

Archive Of SID

همکاران (۱۳۹۳) مطابقت دارد و به نظر می‌رسد به دلیل اختلاف در اسمولالیتی و غلظت یون‌ها بین بدن و محیط باشد(٤). بنابراین در یک پاسخ سازشی، موجود با افزایش مساحت و تعداد سلول‌های کلراید، میزان آنزیم و پمپ های Na-K ATPase را افزایش می‌دهد (۱۷).

در مطالعات مختلف الگوهای متفاوتی از تغییرات تراکم در سلول‌های کلرایدی گزارش شده است، به عنوان مثال پورمظفر و همکاران (۱۳۹۳) با قراردادن ماهی قزل آلای رنگین کمان در محیط هایپراسمتیک تغییر در سلول‌های کلرایدی را مشاهده کردند که با افزایش شوری تعداد و اندازه این سلو لها نیز افزایش یافت(۵). در حالی که در مطالعه حاضر تعداد سلول‌های کلرایدی افزایش یافت اما اندازه این سلول‌ها بصورت جزیی کاهش نشان داد. همچنین Yoshikawa و همکاران (۱۹۹۳) مشاهده کردند که تعداد و تراکم سلول‌های کلرایدی در ماهی گل خورک (*Gillichthysmirabilis*) در مواجهه با آب دریا تغییر نکرد (۳۰). در مطالعه ای دیگر، گزراش شده است که فراوانی سلول‌های غنی از میتوکندری پس از سازگاری با آب دریا و آب شیرین تغییر نداشته و تنها اندازه آنها افزایش یافته است (۲۱ و ۵).

نتایج حاصل از این پژوهش نشان دهنده این است که ماهیان بنی قادر به تحمل شوری تا محدوده ۱۲ گرم در لیتر بوده و نسبت به افزایش نمک در محیط سریعا واکنش نشان می دهند. این ماهیان بیشتر از طریق افزایش فراوانی و تراکم یونوسیت ها باعث حفظ حالت هموستازی بدن شده افزایش اندازه سلول‌ها در محدوده کم نمک نقش دارد.

فهرست منابع

۱. آریایی، م.، حمیدیان، الف، ایگدری، س.، اشرفی، س. (۱۳۹۳): بررسی تغییرات هیستوپاتولوژیک آبشش ماهی گورخری (*Aphaniussophiae*) در مسمومیت با آرسنیک و کادمیوم در شرایط آب شور و آب شیرین، نشریه دامپزشکی (پژوهش و سازندگی)،۲۷(٤):٦۷-۵۷.

۲. بساک کاهکش، ف.، نیک پی، م.(۱۳۸۹): پرورش توام ماهی بنی(*Barbus sharpeyi*) با کپور ماهیان چینی و مقایسه اقتصادی آن با روش پرورش مرسوم، مجله علمی شیلات، ٤(۳): ۸۵-۷۳.

۳. بیک زاده تاکری، الف.، ایمانپور، م.، تقی زاده، و. (۱۳۹۳):اثر تنش شوری بر سلول‌های کلراید و هیستوپاتولوژی آبشش ماهیان کپور دریایی (*Cyprinuscarpio*) انگشت قد تغذیه شده با کورتیزول خوراکی، مجله زیست شناسی جانوری،۷(۲): ۲٤-۱۳.

٤. پورخواجه، م.ر.، عبدی، ر.، ذوالقرنین، ح.، حسین زاده صحافی، ه.، مروتی، ح. (۱۳۹۳): مطالعه اثرات شوری های مختلف بر فراوانی و مساحت سلول‌های کلراید در آبشش بچه ماهی هامور معمولی (*Epinepheluscoioides*)، مجله علمی شیلات،۲۳(۲):۱۱-۱.

۵. پورمظفر، س.، نفیسی بهابادی، م.، موحدی نیا، ع.، محمدی، م.، پذیر، خ. (۱۳۹۳): بررسی اثر شوری بر عملکرد رشد، متغیرهای خونی و سلول‌های کلرایدی آبشش ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchusmykiss*)،مجله زیست شناسی جانوری تجربی،۲(٤): ۲۲-۹.

٦. جمیلی، ش.، عریان، ش.، سیف آبادی، ج. (۱۳۷۲):نقش شوری در میزان رشد و قدرت تحمل ماهی بنی *Barbus sharpeyi*، مجله علمی شیلات ایران، ۲: ۵۵-٤۵.

۷. رجبی، ح.، خدابنده، ص. (۱۳۹۲): ارتباط وزن بدن بچه ماهیان دوتابستانه آزاد خزر (*Salmotruttacaspius*) با توان تنظیم اسمزی در آب لب شور (۱۳ppt)،مجله پژوهش های جانوری،۲٦(٤):٤۰۵-۳۹٤.

۸. رجبی، ح.، خدابنده، ص.، فلاح، س.، امیری مقدم، ج. (۱۳۹۰): تعیین الگوی پراکنش سلول‌های کلراید آبشش در بچه ماهیان دوتابستانه آزاد خزر (*Salmotruttacaspius*) سازگار با آب شیرین، مجله علمی شیلات،۲۰(۲): ٦۰-٤۹.

۹. صیادبورانی، م.، احمدنژاد، م.، مقصودیه کهن، ح.، دژندیان، س.، شریفیان، م. (۱۳۹۳): بررسی فراوانی و پراکنش

www.SID.ir

Archive Of SID

سلول‌های کلراید آبشش بچه ماهیان سفید در مواجهه با شوری آب دریای خزر، مجله توسعه آبزی پروری،۸(۲): ٤٤-۳۵.

۱۰. عبدی، ر.، پورخواجه، ح.، ذوالقرنین، ح.، حسین زاده صحافی، ه.، مروتی، ح. (۱۳۸۹): اثر شوری بر میتوکندری های سلول‌های کلراید آبشش بچه ماهی هامور معمولی (*Epinepheluscoioides*)، فصلنامه محیط زیست جانوری،۲(٤): ٤۲-۳۷.

۱۱. کبریتی، م.، پیغان، ر.، محمدیان، ب. (۱۳۸۹): بررسی تلفات و ضایعات پاتولوژیکی ناشی از حمام نمک ۱ ٢٤ ساعته در آبشش ماهیان انگشت قد کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthysmolitrix*)، فصلنامه تالاب، ۲(٦): ٥٦-٤۹.

۱۲. کوهکن، الف. (۱۳۹۵): آسیب‌شناسی بافت آبشش ماهی بنی (*Barbusshar* peyi) در مواجهه با سطوح مختلف شوری، پاتوبیولوژی مقایسه‌ای،۱۳(۱): ۱۸٦۲-۱۸۵۵.

۱۳. کوهکن، الف.، عبدی، ر.، سلیقه زاده، ر.، جادی، ی. (۱۳۹۳): آسیب‌شناسی بافتی ناشی از مسمومیت تحت حاد علف کش پاراکوات در بافت کبد ماهی بنی انگشت قد (*Barbus sharpeyi*)، مجله پاتوبیولوژی مقایسه‌ای،۱۱(۱): ۱۱۷۲-۱۱٦۷.

۱٤. محمدزاده، پ، جمیلی، ش. (۱۳۹۳):بررسی اثر نیترات سرب بر بافت ماهی کلمه Rutilusrutiluscaspius، زیست‌شناسی کاربردی، ۲۷(۱): ۹٦-۷۹.

15. Fielder, D.S., Allan, G.L., Pepperall, D., Pankhurst, P.M.(2007): The effects of changes in salinity on osmoregulation and chloride cell morphology of juvenile Australian snapper, Pagrusauratus. Aquacult. 272:656-666.
16. Hiroi, J., McCormick, S.D., Kaneko, R.O.,Kaneko, T.(2005): Functional classification of mitochondrion-rich cells in euryhaline Mozambique tilapia (Oreochromismossambicus) embryos, by means of triple immunoflurescence staining for Na+, K+, ATPase, Na+,K+,2Cl-cotransporter and CFTR anion channel. J. Exp.Bio. 208: 2023-2036.
17. Imsland, A.K., Gunnarsson, S., Foss, A., Stefansson, S.O.(2003): Gill Na+/K+-physiology. The physiology of developing ATPase activity, plasma chloride and osmolality in juvenile turbot Scophthalmusmaximus reared at different temperatures and salinities. Aquacult. 218: 671-683.
18. Karnaky KJ,J.r., Kinter, L.B., Kinter, W.B., Stirling, C.E. (1976): Teleost chloride cell. II. Autoradiographic localization of gill Na+,K+-ATPase in killifish (Fundulusheteroclitus) adapted to low- and high-salinity environments. J. Cell. Bio. 70(1): 157–177.
19. Khodabandeh, S., Khoshnood, Z., Mosafer, S. (2009):Immunolocalization of Na+-K+- ATP ase-rich cells in the gill and urinary system of Persian sturgeon, Acipenserpersicus, fry. Aquacult. Res. 40(3): 329-336.
20. Laize-Carrion, R., Gaurreirop, M., Fuentes, J., Canario, A.V.M., Del Rio, M.P., Mancera, J.M.(2005):Branchialo smoregulatory response to salinity in the Gilthead Sea Bream, Sparusauratus. J. Exp. Zoo. 303:563-570.
21. Madsen, S.S., McCormick, S.D., Young,G., Endersen, J.S., Nishioka, R.S., Bern, H.A. (1994): Physiology of seawater acclimation in the striped bass, (Moronesaxatilis) Fish Phys. Biochem. 13: 1-11.
22. Maetz, J. (1974): Aspects of adaptation to hypoosmotic and hyperosmotic environments. In: Malins DC, Sargent JR, editors. Biochemical and biophysical perspectives in marine biology. New York: Academic Press. PP: 167.
23. Marshal, W.S. (2002): Na+,Cl--,Ca2+ and Zn2+ Transport by Fish Gills: Retrospective Review and Prospective Synthesis, J. Exp. Zoo. 293(3):264–283.
24. Salman, N.A.,Eday, F.B. (1987): Response of choloride cell number and gill Na ATPase activity of freshwater trout (Salmogairneri) to salt feeding. Aquacult. 61(1): 41-48.
25. Skamoto, T., Uchida, K.,Yolota, S. (2001): Regulation of the ion-transporting mitochondrion-rich cellduring adaptation of teleost fishes todiffrent salinities. Zoo.Sci. 18(9): 1163-1174.
26. Tipsmark, C.K., Madsen, S.S.,Seidelin, M., Christensen, A.S., Cutler, C.P.,Cramb, G. (2002): Dynamics of Na+,K+,2Cl-cotransporterandNa+,K+-ATPase expression in the branchial epithelium of brown trout (Salmotrutta) and Atlantic salmon (Salmosalar). J.Exp. Zoo. 293(2): 106–118.
27. Tsuzuki, M.Y., Cerqueira, V.R., Teles, A.,Doneda,S. (2007): Salinity tolerance of laboratory reared juveniles of the fat snookcentropomusparallelus. Brazilian. J. Ocean. 55(1): 97-102.

www.SID.ir

Archive Of SID

28. Wagner, H.H. (1974): Seawater adaption independent of photoperiod in steelhead trout (Salmogairdneri). Canadian. J.Zoo. 52(7): 805-812.
29. Wood, C.M.,Marshall, W.S.(1994): Ion balance, Acid-base regulation and choloride cell function in the common killifish, Fundulusheteroclitus a euryhaline estuarine teleosts. J. Estauries. 17: 34-52.
30. Yoshikawa, J.S.M., McCormick, S.D.,Young, G., Bern, H. (1993): Effects of salinity on chloride cells and Na ATPase activity in the teleost (Gillichthys mirabilis). Com.Biochem. Phys. 105: 311-317.

www.SID.ir