فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۴۶، جلد ۱۲، شماره ۳، تابستان ۹۸، صفحه ۱ تا ۱۰
Qjaphd.sinaweb.net ISSN: ۱۷۳۵-۹۸۸۰

اثر تغییر تدریجی شوری بر سلول های کلرایدی آبشش ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Onchorhynchus mykiss*)

سجاد پور مظفر
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژِ خلیج فارس و دریای عمان، ایستگاه تحقیقاتی نرمتنان خلیج فارس.**Sajjad5550@gmail.com**

تاریخ دریافت:۹۷/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: تغییر در پارامترهای محیطی هم‌چون شوری به عنوان عامل استرس‌زا تلقی شده و بر رشد و بقای آبزی اثر منفی دارد. سلول‌های کلرایدی آبشش، مسئولیت اصلی تبادل یون‌ها را در ماهیان ایفا می‌کنند. بنابراین، هدف از این مطالعه، ارزیابی تغییرات اندازه و تعداد سلول‌های کلرایدی در پاسخ به افزایش شوری می‌باشد.

روش کار: برای این منظور، ۱۸۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن تقریبی ۱/۹۱ ± ۲۸/۵ گرم به مدت ۶۰ روز در شوری‌های ۱۵، ۲۰ و ۲۵ گرم در لیتر نگهداری شدند. سازگاری به آب شور در مدت ۱۵ روز انجام شد. به منظور بررسی تغییرات تعداد و اندازه سلول‌های کلرایدی نمونه‌برداری در روزهای ۷، ۱۵(پایان سازگاری به شوری)، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز و از هر تکرار ۳ ماهی انجام گرفت. برش عرضی بافت آبشش با ضخامت ۵-۷ میکرون از استفاده از رنگ ائوزین- هماتوکسیلین تهیه شد.

یافته‌ها: در روز ۷، بالاترین میزان تعداد و اندازه سلول‌های کلرایدی در تیمار شوری ۲۵ گرم در لیتر مشاهده شد. از روز ۱۵ تا پایان دوره، تعداد و اندازه سلول‌های کلرایدی در تیمارهای شوری به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود. هم‌چنین، ماهیان نگهداری شده در شوری ۲۵ گرم در لیتر به تدریج تا پایان دوره تلف شدند.

نتیجه¬گیری: در این مطالعه مشخص شد که سلول‌های کلرایدی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بیشتر در قاعده فیلامنت‌ها حضور دارند و نقش مهمی در ترشح یون‌ها ایفا می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: قزل‌آلای رنگین‌کمان، شوری، سلول کلرایدی آبشش.

مقدمه

ماهیان همواره درگیر استرس‌های گوناگون محیطی هستند. تغییر در کیفیت آب و پارامترهای محیطی هم-چون دما و شوری می‌تواند به‌عنوان عوامل استرس‌زا در ماهیان مطرح شود، زیرا این عوامل تأثیر زیادی بر رشد، بقاء و متابولیسم ماهی دارد که انحراف از حدّ مجاز آن‌ها منجر به بروز مشکلاتی در پرورش ماهیان خواهد شد. در هنگام مواجه‌شدن با استرس ناشی از افزایش شوری آب، ترکیب مایعات داخلی بدن ماهی توسط فرآیند تنظیم فشار اسمزی و از طریق تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیک گوناگون تنظیم می‌شود. بنابراین بقای جانور در مراحل مختلف زندگی بستگی به توانایی تنظیم اسمزی داشته تا بدین وسیله بتواند بر استرس ناشی از شوری غلبه کند و به زندگی خود ادامه دهد(۲). پایداری یونی و اسمزی در ماهیان استخوانی در شوری محیطی، نیازمند مصرف انرژی می‌باشد. مطالعات پیشین، هزینه تنظیم اسمزی آبشش ماهیان سازگار شده در آب شیرین و شور را به ترتیب حدود ۲/۴ و ۳/۵ درصد کل متابولیک ماهی محاسبه کردند، اما همین مقدار کوچک می تواند بر روی رشد اثر داشته باشد. در ماهیان استخوانی، فشار اسمزی پلاسمای خون تقریباً برابر با شوری ۱۲ گرم در لیتر می‌باشد، به هر حال، تاکنون جمع‌بندی مشخص و روشنی در خصوص میزان انرژی دریافتی در شرایط اسمزی برابر ارائه نشده است. با این حال گمان می‌شود، فاکتورهای رشد

www.SID.ir

ماهیان در محیطی با شوری نزدیک به فشار اسمزی پلاسمای خون می‌تواند افزایش پیدا کند(۱۷). با افزایش بیش از حد شوری محیط، ماهیان بین دو مکانیسم جذب نمک و جذب غذا از روده دچار مشکل خواهد شد، بنابراین می‌تواند اثر منفی بر جذب غذا، ضریب تبدیل غذایی، هضم پذیری غذا و در نهایت رشد داشته باشد(۸). آبزیان باید فشار اسمزی سلول‌هایشان را به‌وسیله تنظیم جریان یون‌ها و آب از غشای سلولی(اغلب با صرف انرژی) کنترل و ثابت نگه دارند. تنظیم یونی و اسمزی در تلئوست‌ها به وسیله عملکردهای تلفیقی اندام‌های دخیل در تنظیم اسمزی از قبیل آبشش، کلیه و روده صورت می‌گیرد(۱۶، ۷). ماهیان آب شیرین نسبت به محیط دارای فشار اسمزی بالاتری هستند، بنابراین درگیر ورود آب از طریق اسمز و از دست دادن نمک از طریق انتشار از غشای تراوای آبشش می‌باشد، این پدیده به وسیله ادرار رقیق و نسبتاً حجیم و جذب فعال نمک از طریق آبشش جبران می‌شود. اما اسمولالیته بدن ماهیان استخوانی آب شور نسبت به محیط کمتر می‌باشد، بنابراین درگیر از دست دادن آب از طریق اسمز و ورود نمک از طریق انتشار از آبشش هستند، مکانیسم‌های جبرانی شامل نوشیدن آب دریا، جذب نمک و آب در روده، دفع کم‌حجم ادرار و دفع فعال نمک از طریق آبشش می‌باشد. در ماهیان استخوانی، آبشش با تغییر در تعداد و مساحت سلول‌های کلرایدی در تنظیم یونی و اسمزی نقش تعیین کننده‌ای را ایفا می‌کند(۱۶). اولین بار سلول‌های کلرایدی در مار ماهی توسط Keys and Wilmer, 1932 شناسایی گردید. آن‌ها این سلول‌ها را غنی از میتوکندری و مسئول برای ترشح کلر در ماهیان استخوانی قرار گرفته در آب شور توصیف کردند، اما وظیفه آن‌ها چیزی فراتر از حذف یون کلر در آب شور می‌باشد، هم‌چنین تعداد میتوکندری های زیاد این سلول می‌تواند انرژی مورد نیاز برای انتقال‌دهنده‌های یونی را تأمین کند(۲۰). سلول‌های کلرایدی بخش کوچکی از سطح اپی تلیوم آبشش در ماهیان استخوانی را می‌پوشاند، اما با این حال اولین مکان فعال در فرآیندهای فیزیولوژی در آبشش می‌باشد، این سلول‌ها نسبت متابولیکی بالاتری نسبت به سایر سلول‌های آبششی دارند و این نسبت متابولیکی در آبشش تأثیر مستقیمی در جمعیت آن‌ها دارد که می‌تواند منجر به تکثیر آن‌ها شود. معمولاً قسمت رأسی این سلول‌ها با سطح آب در تماس می‌باشد(۷). سلول‌های کلرایدی در ماهیان آب شیرین و شور، از منظر فراساختار دارای اشتراکاتی می‌باشد(۲۴، ۷). این سلول‌ها، بر روی اپی-تلیوم، فیلامنت و لاملا ها حضور دارند، اما حضور آن‌ها در پایه‌ی تیغه‌های آبششی ثانویه پررنگ‌تر و محسوس‌تر می‌باشد، با این وجود، برخی از شرایط محیطی می‌تواند در افزایش تعداد سلول‌های کلرایدی در لاملاها نقش مؤثرتری داشته باشد(۱). این سلول‌ها بیضی شکل تا دراز، دارای هسته بیضی کروماتینی با موقعیت رأسی و دارای سیتوپلاسم فراوان هستند. تغییر در تعداد و اندازه سلول‌های کلرایدی تاکنون در ماهیان هم‌چون هامور معمولی(*Epinephelus coioides*)(۳)، سفید دریای خزر(*Rutilus kutum frisii*)(۱۰)، کپور معمولی(*Cyprinus carpio*)(۲)، شاه کولی(*Chalcalburnus chalcoides*)(۱۹)، *Rivulus marmoratus*(۱۴)، *Centropomus parallelus*(۱۴)، قره برون(*Acipenser persicus*)(۲۳)، اسنپر استرالیایی (*Pagrus auratus*)(۹) گزارش شده است. این سلول‌ها، در محیط‌های با شوری بالا به وسیله پمپ Na^+,K^+–ATPase، یون‌های سدیم و کلر را خارج می‌کند، اما در شرایط با شوری کم در جذب یون‌های کلسیم و کلر نقش فعالی را بر عهده دارند. این یون‌ها، از یون‌های اصلی تشکیل دهنده پلاسمای خون ماهیان به شمار می رود(۲۱). ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مهم‌ترین گونه آزادماهیان پرورشی در آب شیرین

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد. تولید اکثر مزارع پرورشی دنیا و تقریباً صد در صد مزارع پرورشی ماهیان سرد آبی ایران را به خود اختصاص می‌دهد. هم‌چنین بر اساس آخرین آمار منتشر شده توسط فائو در سال ۲۰۱۴ میزان تولید جهانی این ماهی با ارزش به بیش از ۸۱۲ هزار تن در سال رسیده است. پس با توجه به تولید و ارزش اقتصادی این گونه و خشکسالی های پی درپی در کشور و کمبود منابع آب شیرین بایستی تمهیدات لازم پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در آب شور و لب‌شور فراهم گردد. لذا در این مطالعه سعی بر آن شده است که تأثیر شوری محیطی در زمان‌های مختلف بر عملکرد آبشش و سلول‌های کلرایدی ماهی قزل آلای رنگین‌کمان مورد ارزیابی و مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

طراحی آزمایش

ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان به ظاهر سالم با وزن تقریبی ۱/۹۱±۲۸/۵ گرم و طول اولیه ۱/۲۱±۱۲/۵ سانتی‌متر که از مزارع تکثیر و پرورش خریداری و در تانک‌های مخصوص حمل ماهی با تزریق اکسیژن خالص به محل اجرای پروژه انتقال و بعد از انجام عمل هم‌دمایی، برای جلوگیری از وارد آمدن استرس به مدت ۲۴ ساعت قطع غذا شدند. ماهیان در آکواریوم‌های ۶۴ لیتری(با ابعاد ۴۰ × ۴۰ سانتی‌متر طول و عرض و ارتفاع آبگیری ۴۰ سانتی‌متر) نگهداری گردیدند. به‌طوری که ۱۸۰عدد ماهی در ۱۲ آکواریوم و هر آکواریوم ۱۵ عدد ماهی بعد از زیست‌سنجی اولیه نگهداری شدند. عوامل فیزیکی آب شامل درجه حرارت، اکسیژن محلول، pH و شوری همه روزه به وسیله دستگاه‌های دیجیتال قابل حمل WTW با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ اندازه‌گیری گردید. اکسیژن محلول به وسیله ی دستگاه اکسیژن متر مدل OXI 330/ SET اندازه‌گیری و دامنه آن بین ۹-۷ میلی‌گرم در لیتر ثبت شد. pH آب به وسیله دستگاه pH متر مدل 1- / pH SET ۳۳۰ اندازه‌گیری و دامنه تغییرات آن ۸/۱۵- ۷/۲۵ ثبت گردید. شوری آب نیز با دستگاه شوری سنج مدل COND 330i / SET ` و دامنه تغییرات آن ۲/۵- ۲/۷۴ گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. دامنه تغییرات درجه حرارت آب نیز بین ۲۰-۱۱درجه سانتی گراد بود. جیره غذایی به صورت اکسترودر با علامت اختصاری(EX-TG) از شرکت تعاونی ۲۱ بیضاء خریداری و مورد استفاده قرار گرفت. متوسط ترکیبات غذایی، پروتئین خام ۴۵٪، چربی خام ۱۴٪، فیبر خام ۲٪، رطوبت ۱۰٪ و قطر خوراک ۲/۴ میلی‌متر بود. غذادهی به صورت ۱/۵ درصد وزن توده زنده، در دو نوبت صبح و بعد از ظهر به ماهیان خورانده شد. جهت جلوگیری از پرت شدن غذا، غذادهی زمانی که ماهی‌ها حرکات فعال تغذیه‌ای نشان می‌دادند، ادامه یافت. روزانه ۵۰٪ درصد از آب آکواریوم ها جهت جلوگیری از کمبود اکسیژن تعویض گردید. آب مورد نیاز این پژوهش از طریق یک حلقه چاه آب شیرین در محل انجام پژوهش تأمین و سطح شوری انتخاب شده برای هر تیمار، آب شیرین(تیمار شاهد)، ppt ۱۵، ۲۰ و ۲۵(گرم در لیتر) بود. تنظیم شوری با استفاده از نمک به‌صورت تدریجی و در طول ۱۵ روز انجام پذیرفت(۴).

نمونه‌برداری از آبشش

از ماهی‌های مورد آزمایش در زمان رهاسازی و تقسیم در آکواریوم‌ها(آب شیرین) نمونه‌ی آبشش تهیه گردید. نمونه‌برداری از آبشش جهت بررسی تعداد و مساحت سلول‌های کلرایدی در زمان‌های ۷، ۱۵(پایان سازگاری به شوری)، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز انجام گرفت؛ هم‌چنین از هر تکرار ۲ نمونه به طور تصادفی انتخاب گردید. ابتدا نمونه‌ها در محلول ۱۰٪ فرمالین برای ۳ روز فیکس شدند. سپس برای نگهداری بیشتر وارد محلول اتانول ۷۰ ٪ تا زمان بررسی نگهداری گردید. برش عرضی(۷-۵ میکرون) با استفاده از میکروتوم تهیه و با استفاده از ائوزین-هماتوکسیلین رنگ آمیزی انجام گرفت. سپس با استفاده از میکروسکوپ نوری به

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی فراوانی سلول‌های کلرایدی پرداخته شد(۲۱). برای تعیین تعداد(در واحد هر میلی متر رشته آبششی)، سلول‌های کلرایدی در اپی‌تلیوم فیلامنتی ۳ منطقه‌ی بین لاملایی متوالی(فضای بین ۴ لاملا) در ۸ تصویر از هر ماهی شمارش شد. سپس میانگین تعداد سلول‌های کلرایدی از ۸ عدد حاصل جهت مقایسه بین تیمارهای مختلف در زمان های مشابه و هم‌چنین مقایسه تغییرات در هر تیمار در زمان‌های متفاوت نمونه‌برداری محاسبه گردید. هم‌چنین با استفاده از برنامه Digimizer (۴.۱.۱.۱)، مساحت آن‌ها اندازه‌گیری شد.

آنالیز داده‌ها

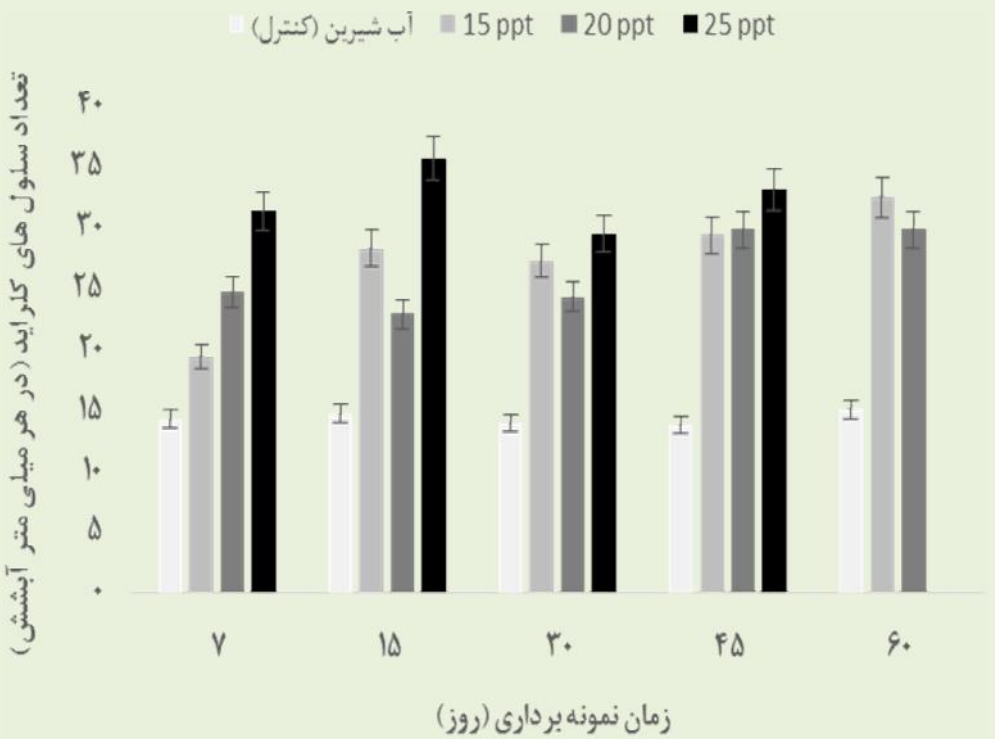
پراکنش نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف - اسمیرنوف مورد سنجش قرار گرفت. با توجه به نرمال بودن داده‌ها، اختلاف موجود بین تیمارها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۴ تیمار و ۳ تکرار تعیین شد و نتایج حاصله با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، با استفاده از نرم‌افزار SPSS 18 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از تست LSD در سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده شد(۲۲).

نتایج

بر اساس نتایج به دست آمده، حضور اکثر سلول های کلرایدی بر روی فیلامنت آبششی به ثبت رسید(شکل ۱). با افزایش شوری تعداد سلول‌های کلرایدی نیز با افزایش روبه رو شد؛ به طوری که در روز ۷، بالاترین میزان در تیمار ppt ۲۵(۶/۰۱ ± ۳۱/۲۹) مشاهده و تا پایان سازگاری به شوری در روز ۱۵ این روند حفظ شد(نمودار ۱) ($p < ۰/۰۱$). در پایان دوره سازگاری تدریجی به شوری، تعداد سلول‌های کلرایدی در تیمارهای شوری ppt ۱۵ و ۲۵ به ترتیب حدود ۹۳ ٪ و ۱۴۳ ٪ نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت، که این اختلاف معنی‌دار بود($p < ۰/۰۱$). علاوه بر این، در روزهای ۳۰، ۴۵ و ۶۰، بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد سلول‌های کلرایدی به ترتیب در تیمارهای شوری و شاهد مشاهده شد($p < ۰/۰۵$)(نمودار ۱). هم‌چنین ماهیان قرار گرفته در شوری ppt ۲۵ تا پایان دوره به تدریج تلف شدند. تغییرات اندازه سلول‌های غنی از میتوکندری(میکرومتر مربع) نیز الگویی تقریباً مشابه با تغییرات تراکم بود(نمودار ۲). در روز ۷، اندازه این سلول در تیمار شوری ppt ۲۵ حدود ۱/۵ برابر تیمار شاهد(۰/۶۶ ± ۱۴/۱۹) بود($p < ۰/۰۵$). هم‌چنین در روزهای ۱۵و ۳۰، اندازه سلول‌های کلرایدی در تیمارهای شوری افزایش داشت و اختلاف آن‌ها با تیمار شاهد معنی‌دار بود($p< ۰/۰۵$). در روز ۶۰، کم‌ترین تعداد در تیمار آب شیرین(۰/۸۶ ± ۱۴/۸۶) و بیشترین تعداد در شوری ppt ۲۰(۱/۵۹ ± ۲۹/۷۱) مشاهده شد($p < ۰/۰۵$).

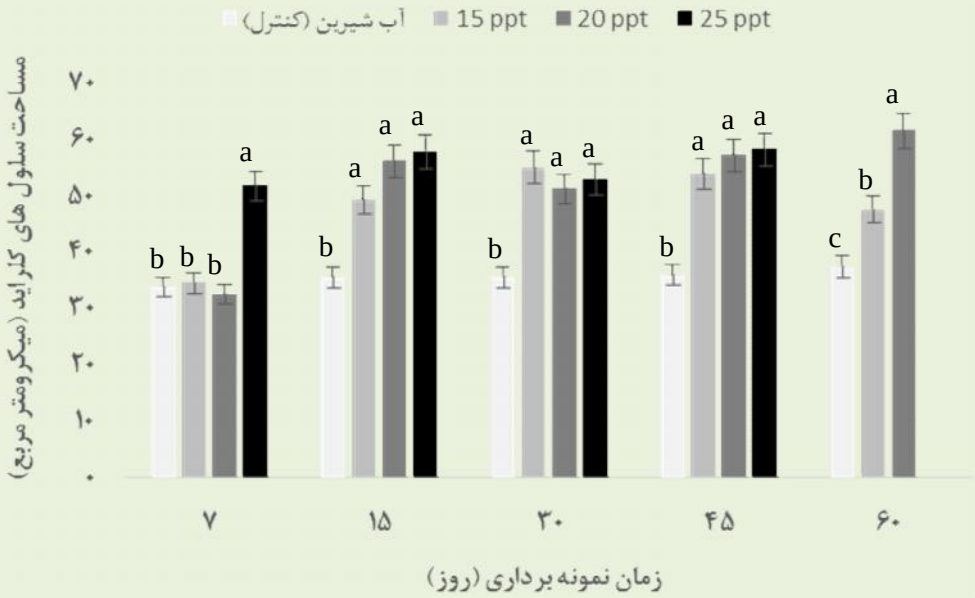
Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱- مقایسه تغییرات تعداد(در هر میلی‌متر آبشش) سلول‌های کلرایدی سازگار شده به شوری‌های متفاوت طی نمونه‌برداری‌های مختلف.

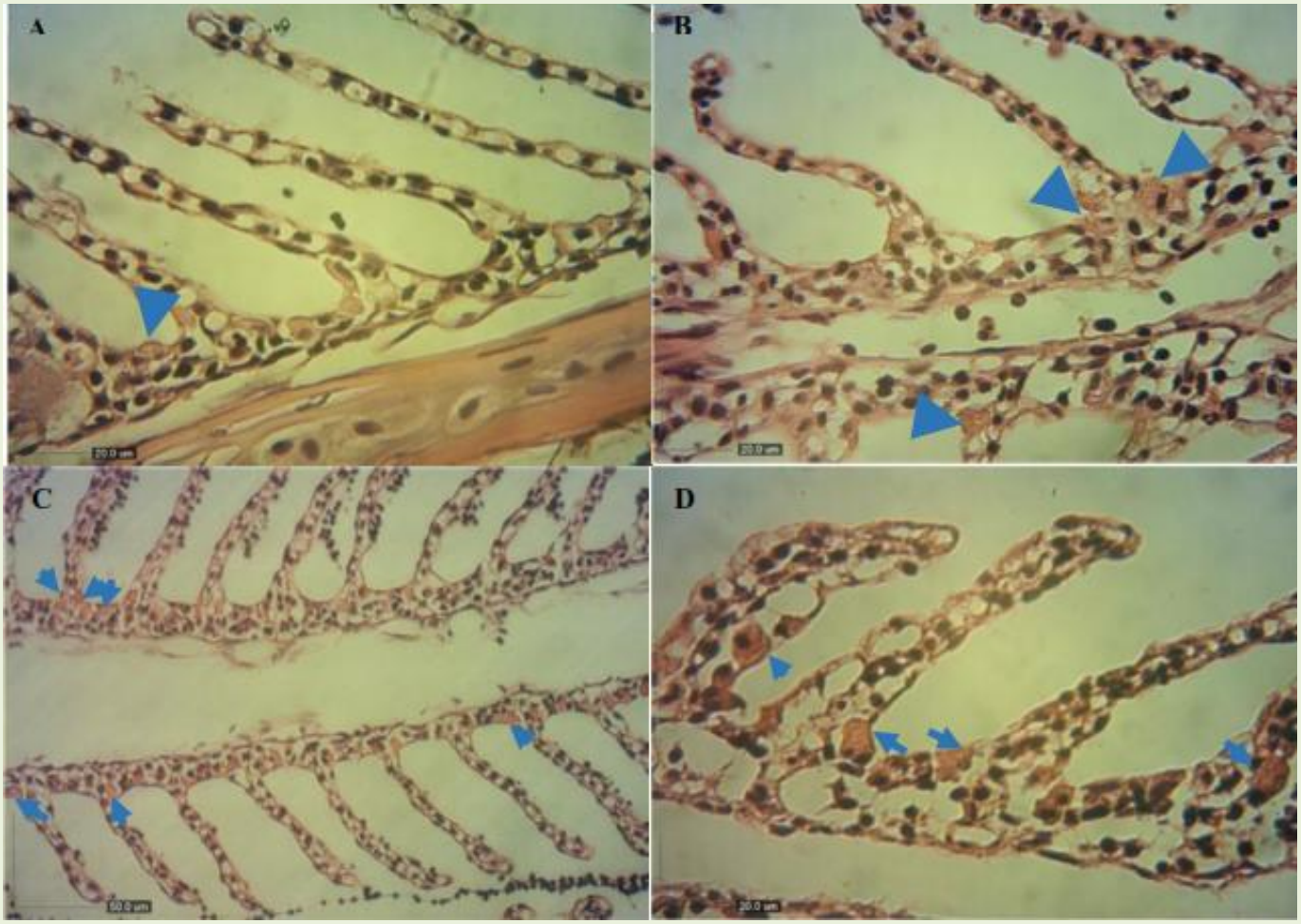
حروف لاتین غیر همنام تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد ($p < ۰/۰۵$).



نمودار ۲- مقایسه تغییرات اندازه (میکرومتر مربع) سلول‌های کلرایدی سازگار شده به شوری‌های متفاوت طی نمونه‌برداری‌های مختلف.

حروف لاتین غیر همنام تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد ($p < ۰/۰۵$).

www.SID.ir



شکل ۱- رشته‌های آبششی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با استفاده از رنگ‌آمیزی ائوزین- هماتوکسیلین.
سلول‌های کلرایدی (پیکان) در تیمارهای شاهد (A، بزرگنمایی ۲۸۰۰×)، ۱۵ (B، بزرگنمایی ۲۸۰۰×)، ۲۰ (C، بزرگنمایی ۱۴۰۰×)، و ۲۵ (D، بزرگنمایی ۲۸۰۰×)، گرم در لیتر.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، سلول‌های کلرایدی در آبشش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر روی فیلامنت ها مشاهده و حضور آن‌ها بر روی لاملاها به ندرت به ثبت رسید که نشان‌دهنده این است که فیلامنت‌ها درگیر تبادل یون و لاملاهای ثانویه مسئول مبادله گاز می‌باشد(۷). بر خلاف آن‌چه در برخی از گونه‌ها هم‌چون ماهی آزاد چام (*Oncorhynchus keta*)(۲۴) *Lateolabrax japonicas*)(۱۲) و *Umbrina cirrosa*(۱۸) مشاهده شده است. به طور کلی، پاسخ ماهیان به قرارگیری در شرایط شوری متفاوت بوده که می‌تواند در نتیجه شرایط محیطی از قبیل شوری، ترشح هورمون‌ها، گونه و شرایط فیزیولوژیک ماهی باشد(۲). به‌علاوه، سازگاری به شوری بالاتر، محل قرارگیری سلول‌های کلرایدی ماهی قزل‌آلا را تغییر نداد ولی تغییرات مشخصی هم در تعداد و اندازه سلول‌های کلرایدی القاء کرد. مساحت و تعداد سلول‌های کلرایدی در پاسخ به افزایش تدریجی شوری محیطی در تمام تیمارها پس از پایان دوره سازگاری به شوری افزایش معنی‌داری را نشان داد و این روند تا پایان دوره حفظ شد. هم‌چنین در روز ۷، بیش‌ترین تعداد و مساحت در شوری ۲۵ گرم در لیتر مشاهده شد. Guner و همکاران، به بررسی تغییرات فیزیولوژیک آبشش ماهی تیلاپیا(*Oreochromis niloticus*) سازگار شده به شوری ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۶ گرم در لیتر پرداختند، نتایج حاصل نشان داد که اندازه و تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

سلول‌های کلرایدی با افزایش شوری افزایش یافته و بیشترین اندازه این سلول‌ها متعلق به شوری ۳۶ گرم در لیتر بود(۱۱). به نظر می‌رسد افزایش مساحت و تعداد سلول‌های کلرایدی به دلیل افزایش نیاز به انتقال یون بیشتر، مرتبط بوده و احتمالاً نشانه‌ی افزایش در پمپ‌های ناقلین یون می‌باشد(۳)، به طوری که در مطالعات پیشین نشان داده است که، نسبت مستقیمی میان افزایش مساحت در سلول‌های کلرایدی ماهی هامور معمولی(*Epinephelus coioides*) و فعالیت پمپ Na^{+}-K^{+}-ATPase وجود دارد(۵). قرارگیری ماهی اسنپر استرالیایی(*Pagrus auratus*) در شوری ۴۵ گرم در لیتر موجب افزایش اندازه سلول‌های کلرایدی و با کاهش شوری تعداد و اندازه این سلول‌ها کاهش یافت که با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت و هم‌خوانی دارد. کاهش در سایز و تعداد سلول‌های کلرایدی در ماهی اسنپر انتقال‌یافته از شوری ۳۰ به ۱۵ گرم در لیتر نشان‌دهنده بازخوردی از کاهش نیاز این ماهی برای دفع یون‌های سدیم و کلر در محیط‌های هیپواسموتیک است(۱۳). سلول‌های کلرایدی ماهی استروژن دریای آدریاتیک(*Acipenser naccarii*) (۶)، تیلاپیا، ماهی سفید دریای خزر(*Rutilus frisii kutum*)(۱۰)، شاه کولی(*Chalcalburnus chalcoides*)(۱۹)، شانک گیل هد(*Sparus auratus*)(۱۵) و شگ ماهی آمریکایی(*Alosa sapidissima*)(۲۵). به دنبال قرارگیری در شوری‌های بالاتر محیطی موجب افزایش تعداد و سایز سلول‌های غنی از میتوکندری شد. بنابراین، افزایش تعداد و سایز سلول‌های کلرایدی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های فیزیولوژیک مؤثر در تنظیم فشار اسمزی می‌باشد(۲). در این مطالعه مشخص شد که سلول‌های کلرایدی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بیشتر در قاعده فیلامنت ها حضور دارند و نقش مهمی در ترشح یون‌ها ایفا می کنند. هم‌چنین، با افزایش شوری محیطی، تعداد و اندازه این سلول‌ها افزایش قابل توجهی پیدا کرد، هر چند که ماهیان قرارگرفته در شوری ۲۵ گرم در لیتر تحمل این مقدار از شوری را نداشته و با به هم خوردن هموستازی و تعادل اسمزی بدنشان به تدریج تا پایان دوره پرورش تلف شدند. قزل آلای رنگین کمان قادر به تحمل دامنه وسیعی از شوری ها و حفظ حالت هموستاز بدن در محیط‌های هایپراسموتیک می باشد. بنابراین، امکان پرورش این ماهی با وزن تقریبی ۳۰ گرم تا شوری ۲۰ گرم در لیتر بدون هیچ‌گونه تلفاتی، امکان پذیر است.

منابع

۱-حاجیان،ع.، کاظمی، ر.ا.، دژندیان، س.، جوردهی،ا.ی. ۱۳۹۴. مطالعه آسیب‌شناسی بافتی آبشش بچه تاسماهیان ایرانی(*Acipenser persicus*) صید شده در سواحل جنوبی دریای خزر. تغذیه و بیوشیمی آبزیان. سال دوم. ص ۴۸-۳۹.

۲-حیدری، ب.، آورجه، س.، جلودار، ح.ت. ۱۳۹۴. اثر تغییرات تؤام تدریجی شوری و دما بر بافت آبشش و سلول های کلراید ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). زیست شناسی جانوری تجربی. سال چهارم. ص ۳۵-۲۵.

۳-خواجه، م.ر.، عبدی،ر.، ذوالقرنین، ح.، صحافی، ه.ح.ز.، مروتی، ح. ۱۳۹۳. مطالعه اثر شوری‌های مختلف بر فراوانی و مساحت سلول‌های کلراید در آبشش بچه ماهی هامور معمولی(*Epinephelus coioides*). مجله علمی شیلات ایران. سال بیست و سوم. شماره دوم. ص ۱۱-۱.

٤-نفیسی بهابادی، م.، سلطانی، م.، فلاحتی مروست، ع. ۱۳۹۰. بررسی تغییر شاخص های رشد و برخی از فاکتورهای بیوشیمایی خون ماهیان جوان قزل آلای رنگین کمان در شوری‌های مختلف (*Onchorhynchus mykiss*). مجله تربیت معلم. سال نهم. شماره چهارم. ص ۶۴۱- ۶۲۵.

Archive of SID

www.SID.ir

5.Caberoy, N.B., Quinitio, G.F. (2000). Changes in Na^+,K^+-ATPase activity and gill chloride cell morphology in the grouper *Epinephelus coioides* larvae and juveniles in response to salinity and temperature. Fish Physiol. Biochem, 23; 83–94.

6.Carmona, R., García-Gallego, M., Sanz, A., Domezaín, A., Ostos-Garrido, M. V. (2004). Chloride cells and pavement cells in gill epithelia of *Acipenser naccarii*: ultrastructural modifications in seawater-acclimated specimens. J.FishBiol,64; 553–566.

7.Evans, D.H., Piermarini, P., Choe, K. (2005). The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation, and excretion of nitrogenous waste. Physiol. Rev, 85; 97–177.

8.Ferraris, R.P., Catacutan, M.R., Mabelin, R.L., Jazul, A.P. (1986). Digestibility in milkfish, *Chanos chanos* (Forsskal): Effects of protein source, fish size and salinity. Aquaculture, 59; 93–105.

9.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, *Pagrus auratus*. Aquaculture, 272; 656–666.

10. Ghahremanzadeh, Z., Namin, J.I., Bani, A., Hallajian, A. (2014). Cytological comparison of gill chloride cells and blood serum ion concentrations in kutum(*Rutilus frisii kutum*) spawners from brackish(Caspian Sea) and fresh water(Khoshkrood River) environments. Arch. Polish Fish, 22; 189–196.

11. Guner, Y., Ozden, O., Cagirgan, H., Altunok, M., Kizak, V., Papadakis, I.E., Varsamos, S. (2005). Effect of salinity on the Osmoregulatory functions of the gills in Nile Tilapia(*Oreochromis niloticus*). Turk. Vet. Anim. Sci, 29;1259–1266.

12. Hirai, N., Tagawa, M., Kaneko, T., Seikai,T., Tanaka, M. (1999). Distributional changes in branchial chloride cells during freshwater adaptation in Japanese sea bass(*Lateolabrax japonicas*). Zoolog. Sci, 16; 43–49.

13. Khodabandeh, S., Khoshnood, Z., Mosafer, S. (2009). Immunolocalization of Na^+, K^+-ATPase-rich cells in the gill and urinary system of Persian sturgeon, *Acipenser persicus*, fry. Aquac. Res, 40; 329–336.

14. King, J.A.C., Abel, D.C., DiBona, D.R. (1989). Effects of salinity on chloride cells in the euryhaline cyprinodontid fish *Rivulus marmoratus*. Cell Tissue Res, 257; 367–377.

15. Laiz-Carrion, R., Guerreiro, P.M., Fuentes, J., Canario, A.V.M., Martin Del Rio, M.P., Mancera, J.M. (2005). Branchial osmoregulatory response to salinity in the gilthead sea bream, *Sparus auratus*. J. Exp. Zool. A. Comp. Exp. Biol, 303;563–576.

16. Lee, K.M., Kaneko, T., Katoh, F., Aida, K. (2006). Prolactin gene expression and gill chloride cell activity in fugu *Takifugu rubripes* exposed to a hypoosmotic environment. Gen. Comp. Endocrinol, 149; 285–293.

17. Lisboa, V., Barcarolli, I.F., Sampaio, L.A., Bianchini, A. (2015). Effect of salinity on survival, growth and biochemical parameters in juvenile Lebranch mullet *Mugil liza*(Perciformes: Mugilidae). Neotrop Ichthyol, 13; 447–452.

18. Mylonasy, C.C., Pavlidis, M., Papandroulakis, N., Zaiss, M.M., Tsafarakis, D., Papadakis, I.E., Varsamos, S. (2009). Growth performance and osmoregulation in the She drum(*Umbrina cirrosa*) adapted to diffrent environmental salinities. Aquaculture, 287; 203–210.

19. Neuraste, N., Setorki, M., Tehranifard, A., Moshfegh, A. (2017). Effects of salinity and plasma prolactin on chloride cells in the gill of *Chalcalburnus chalcoides*. Iran. J. Aquat. Anim. Heal, 3; 11–21.

20. Pereira, B.F., Caetano, F.H. (2009). Histochemical technique for the detection of chloride cells in fish. Micron, 40; 783–786.

21. Pourmozaffar, S., Hajimoradloo, A., Paknejad, H., Rameshi, H. (2019). Effect of dietary supplementation with apple cider vinegar and propionic acid on hemolymph chemistry , intestinal microbiota and histological structure of hepatopancreas in white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Fish Shell fish Immunol, 86; 900–905.

22. Pourmozaffar, S., Hajimoradloo, A., Miandare, H.K. (2017). Dietary effect of apple cider vinegar and propionic acid on immune related transcriptional responses and growth performance in white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Fish Shellfish Immunol, 60; 65–71.

23. Sterzelecki, F., Rodrigues, E., Fanta, E., Ribeiro, C. (2013). The effect of salinity on osmoregulation and development of the juvenile fat snook, *Centropomus parallelus* (POEY). Braz. J. Biol, 73; 609–615.

24. Uchida, K., Kaneko, T., Yamauchi, K., Hirano, T. (1996). Morphometrical analysis chloride cell activity in the gill filaments and lamellae and changes in Na^+, K^+-ATPase

Archive of SID

www.SID.ir

activity during seawater adaptation in chum salmon fry. J. Exp. Zool, 276 (3); 193-200.
25. Zydlewski, J., McCormick, S.D. (2001). Developmental and environmental regulation of chloride cells in young American shad, *Alosa sapidissima*. J. Exp. Zool, 290;73–87.

Archive of SID

www.SID.ir

The Effect of Gradual Salinity Change on Gill Chloride Cells of Rainbow Trout(*Onchorhynchus Mykiss*)

S.Pourmzafar
1. Institute of Fisheries Science, Persian Gulf of Ecology and Oman sea, Persian Gulf Mollusc Station.
Sajjad5550@gmail.com
Received:2019.18. 3 **Accepted: 2019.31.5**

Abstract

Inroduction & Objective: The changes in environmental factors such as salinity are considered as a stressful factor and a negative effect on the growth and survival of aquatic animals. Gill chloride cells play a major role in the exchange of ions in fish. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the changes of number and area chloride cells in response to increase salinity.

Materials and Methods: 180 rainbow trout with an average initial weight of 28.95 ± 1.91 grams were transferred to 15, 20 and 25 ppt salt waters for 60 days. Adjustment period to saline water was carried out at 15 days. After exposure to different salinity for 7, 15, 30, 45 and 60 days, three fish's gill from each experimental unit dissected for evaluating the number and area of chloride cells. 5- 7 µ thick cross-sections of tissue is obtained using haematoxylin and eosin.

Results: After 7 days, the highest number and area of chloride cells were observed in 25 ppt salinity treatment. In addition, the number and size of chloride cells were significantly higher in salinity treatments compared to control groups from 15 to 60 days. Fish in 25 ppt treatment were gradually killed until the end of the exposure period.

Conclusion: In this study, chloride cells of rainbow trout were more observed in the base of filaments and played an important role in ion secretion.

Key word: *Rainbow trout*, Salinity, Chloride Cell

Archive of SID

www.SID.ir