

بررسی روند تکوین ساختار چشم و شبکه تاس ماهی استرلیاد *Acipenser ruthenus*(Linne, 1858) در مراحل اولیه تکوین تا روز پنجاهم پس از تخم گشایی

حکیمه ابدالی^{۱*}، سهیل ایگدری^۱، پگاه زرگریان^۲

۱- گروه شیلات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۲- واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

*Soheil.eagderi@ut.ac.ir : نویسنده مسئول

تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۶

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی روند تکوین ساختار چشم و لایه‌های مختلف شبکه تاس ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) از زمان تخم گشایی تا ۵۰ روز پس از تخم گشایی به اجرا درآمد. برای این منظور مقاطع بافتی از نمونه‌های چشم در طی این دوران براساس روش پارافینه تهیه و توسط هماتوکسیلین و ائوزین رنگ آمیزی شدند. در زمان تخم گشایی شبکه تمایز نیافته بود و در دو روز پس از تخم گشایی لایه‌های شبکه چشم شروع به تمایز کرد. آشکارترین تغییرات در ساختار چشم استرلیاد در روز سوم پس از تخم گشایی اتفاق افتاد. در این زمان، چشم دارای یک دیواره رشد یافته، عدسی، عنبیه، مشیمیه، صلبیه، قرنیه و همچنین محوطه زجاجیه بود. بعلاوه در روز سوم پس از تخم گشایی تمایز ساختار شبکه مشاهده گردید که در آن سلول‌های مخروطی تراکم بالایی داشتند. لایه شبکه در روز ۹ پس از تخم گشایی به صورت لایه بندی‌هایی کاملاً مجزا دیده شد که با افزایش تراکم سلول‌های استوانه‌ای همراه بود. از روز بیست و پنجم به بعد تمامی ساختارهای چشم و شبکه به طور کامل توسعه یافته بود و شبیه ماهیان بالغ بود. نتایج همچنین نشان داد که روند تکوین ساختار چشم و سلول‌های بینایی با نیازهای زیستی و زیستگاهی ماهی استرلیاد شامل شروع تغذیه فعال و زندگی کفزی همزمان می‌باشد.

واژگان کلیدی: تاس ماهی استرلیاد، تکوین، ساختار چشم، بافت شناسی.

مقدمه

تاس ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) از جمله کوچک‌ترین گونه‌های خانواده تاس‌ماهیان (*Acipenseridae*) و بومی آبهای شیرین رودخانه‌های ولگا و اورال در حاشیه دریای خزر و رودخانه دانوب در اروپا می‌باشد (Birstein and DeSalle, 1998). ماهی استرلیاد به واسطه طعم عالی گوشت و خاویار مورد علاقه‌ی ماهیگیران و پرورش دهندگان بوده و امروزه سطح برداشت آن از منابع آبی به علت آلودگی قابل توجه کاهش یافته و از این رو در لیست گونه‌های در معرض خطر قرار گرفته است (Birstein et al., 1997). بهره برداری بیش از حد و تخریب محیط زیست این ماهیان و افزایش تقاضای روز افزون منجر به کاهش شدید جمعیت همه‌ی تاس‌ماهیان از جمله گونه‌ی استرلیاد شده است (Birstein et al., 1997).

چشم در ماهیان از جمله اندام‌های حسی مهم برای شناسایی محرک‌های نوری و انتقال تصاویر محیطی به مغز

است و دامنه وسیعی از سازگاری‌های ساختاری را با محیط مرئی، نوع زندگی و زیستگاه نشان می‌دهد (Olla et al., 1995). در ماهیان تغییرات آنتوژنی متعددی در چشم ماهیان به خصوص در ارتباط با ریخت‌شناسی شبکه اتفاق می‌افتد که وابسته به نور محیط می‌باشد و این تغییرات در شبکه چشم با نیاز تغذیه‌ای آنها سازگار است (Loew and Sillman, 1993). برخی مطالعات بر روی توسعه ساختار چشم در طی فرآیند فردزایی در گونه‌های جنس *Acipenser* (Gisbert, 2002; Chai et al., 2006) از قبیل بررسی توسعه سلول‌های دریافت کننده نور و رنگدانه‌های بینایی در نمونه‌های جوان و بالغ تاس‌ماهی سفید (*A. transmontanus*) انجام شده است (Sillman et al., 1990). حضور سلول‌های بینایی مخروطی در لایه شبکه چشم لارو بیشتر ماهیان در زمان شروع تغذیه فعال گزارش شده است (Blaxter and Staines, 1970) و از این رو بینایی به عنوان محرک

استحصال تخم و اسپرم و لقاح مصنوعی، تخم‌های لقاح یافته به انکوباتورهای یوشچنکو انتقال یافته و تا زمان تخم‌گذاری تحت مراقبت قرار گرفتند. در طول مدت پرورش، لاروها در شرایط یکسان پرورشی از نظر شدت نور، سطح، منبع و دبی آب و تغذیه قرار داشتند. لاروهای تازه تخم‌گذاری شده در سه مخزن فایبرگلاسی نیم تنی با حجم آب ۱۸۰ لیتر با مجموع ۳۳ گرم یا حدود ۱۸۰۰ عدد لارو تازه تخم‌گذاری شده در هر مخزن پرورش داده شدند. در مرحله پرورش از لاروهای تازه تخم‌گذاری شده به ترتیب با میانگین وزنی و طولی ۰/۲ میلی‌گرم و ۸/۵ میلی‌متر استفاده شد. منبع و دبی آب با استفاده از مخلوط آب چاه و رودخانه به ترتیب با دبی ۴۰۰ میلی‌لیتر در دقیقه و ۲۵۰ میلی‌لیتر در دقیقه بود. به منظور جلوگیری از کاهش دما، نوسانات شبانه روزی دمای آب رودخانه و اشباعیت گاز دی اکسید کربن، از مخلوط آب رودخانه با آب چاه استفاده شد. علاوه بر شرایط دما، اکسیژن و pH نیز در تمام تیمارها یکسان بود. در طول دوره پرورش میزان pH به ترتیب ۷/۴-۷/۱، نوسانات حداقل و حداکثر دمای آب ۱۸/۵-۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد و حداقل و حداکثر اکسیژن محلول نیز به ترتیب ۷/۹-۹/۳ میلی‌گرم در لیتر ثبت گردید.

لاروها از روز هشتم تا دوازدهم پس از تخم‌گذاری با استفاده از ناپلی آرتمیا با تراکم ۵۰۰ قطعه برای هر لارو به صورت روزانه تغذیه شدند. سپس تا روز ۲۵ از مخلوط آرتمیا و دافنی تا حد نیاز و سیری و از روز ۲۵ تا ۳۰ پس از تخم‌گذاری با استفاده از غذای کنسانتره بیومار با قطر ۰/۵ میلی‌متر به صورت خمیری به میزان ۳۰ درصد وزن بدن و از روز ۳۰ پس از تخم‌گذاری تا پایان آزمایش از غذای کنسانتره بیومار با قطر ۰/۸ میلی‌متر به صورت خشک تغذیه شدند. تعداد دفعات غذا دهی در کل دوره ۴ تا ۶ بار در روز در نظر گرفته شد.

در مجموع تعداد ۱۸۰ قطعه لارو تا سه ماهی استرلیاد حاصل از تکثیر مصنوعی ۲ مولد ماده و ۳ مولد نر از زمان تخم‌گذاری تا ۵۰ روز پس از آن نمونه برداری گردید. لاروها به صورت روزانه تا روز دهم و سپس در روزهای ۱۲، ۱۴، ۱۷، ۲۰، ۲۵، ۳۱، ۳۶، ۴۲ و ۵۰ بعد از تخم‌گذاری به تعداد ۱۰ قطعه در هر بار نمونه برداری شدند. نمونه‌ها پس از بیهوش شدن در محلول گل میخک مستقیماً در فرمالین فسفات بافری ۱۰٪ (pH=7.2, 0.009M) تثبیت و پس از ۲۴ ساعت به اتانول ۷۲ درصد منتقل شدند.

حسی غالب در زمان دوره لاروی مطرح می‌باشد (Chai et al., 2006; Ebbesson et al., 2007).

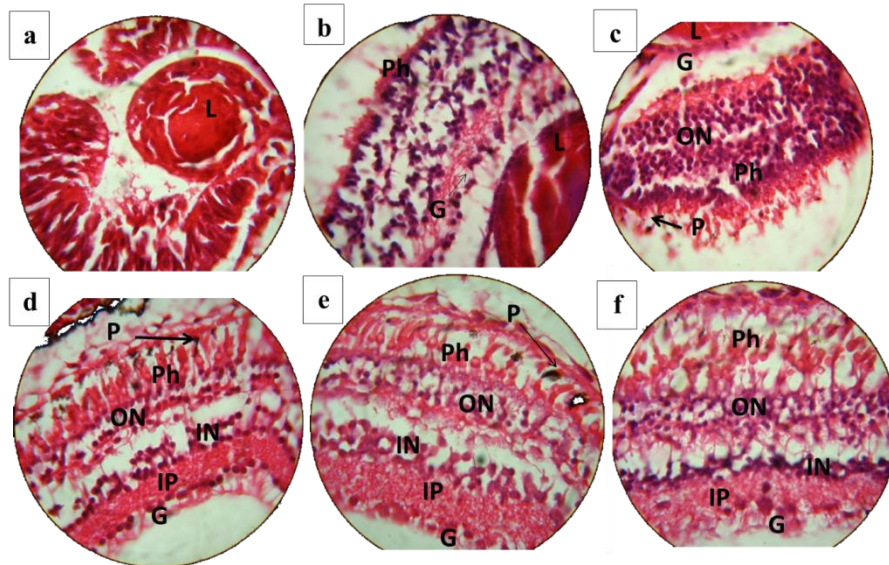
با توجه به نتایج موفقیت آمیز پرورش گونه‌های مختلف ماهیان خاویاری، مطالعات تکوینی در مراحل اولیه رشد برای بهینه‌سازی تکنیک‌های پرورش آنها نیاز است تا سبب کاربرد استراتژی مناسب برای پرورش لارو مورد نیاز برای اهداف آبی‌پروری گردد. در این بین اطلاعات دقیق از مراحل تکوین ساختارهای مختلف از جمله چشم لارو و بچه ماهی از اهمیت کلیدی برخوردار است و شناخت این فرآیند منجر به درک بهتر نحوه شکل‌گیری و در نتیجه فراهم آوردن اطلاعات مناسب از نیازهای زیستی و مدیریت بهتر پرورش در دوران لاروی خواهد شد. نور و حس بینایی در لارو ماهیان خاویاری برای جهت‌یابی، رفتار گروهی (Schooling)، رئوتاکسیس (Rheotaxis)، گرایش به نور (Phototaxis)، فرار از شکارچی، افزایش توانایی لارو در تشخیص حرکت طعمه و انتخاب زیستگاه مناسب نیاز است و این نوع رفتارها در همه گونه‌های ماهیان خاویاری بسته به نیاز اکولوژیکی گونه و مرحله زندگی با یکدیگر تفاوت دارند (Olla et al., 1996; Kynard and Horgan, 2002; Rodríguez and Gisbert, 2002).

اطلاعات کمی درمورد تکوین عمومی ماهی استرلیاد در مراحل اولیه تکوین در دسترس می‌باشد (Detlaff et al., 1993)، اما هیچ اطلاعاتی درمورد روند تکوین ساختار چشم این گونه و شبکه‌ی آن موجود نمی‌باشد؛ از این رو این تحقیق با هدف بررسی روند تکوین هیستومورفولوژیکی ساختار چشم و شبکه تاسماهی استرلیاد از زمان تخم‌گذاری تا روز ۵۰ پس از آن به اجرا درآمد. نتایج این تحقیق علاوه بر درک روند تکوین چشم، می‌تواند به عنوان شاخص‌های ریخت‌شناختی جهت تنظیم تکنیک‌های پرورش در زیستگاه‌های مصنوعی جهت تولید لارو و بچه ماهیان جوان مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های لارو و بچه ماهیان این مطالعه، از انستیتو بین‌المللی تحقیقات ماهیان خاویاری شهید دادمان (رشت، ایران) تامین گردید. برای این منظور مولدهای تاس ماهی استرلیاد پرورش یافته در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری دکتر دادمان با استفاده از هورمون LHRHa و متوکلرو پرامید مورد تکثیر مصنوعی قرار گرفتند. بعد از

رنگدانه‌ها در خارج از لایه‌ی سلول‌های بینایی توزیع شده بودند و تا روز نهم، جایگزینی آن‌ها در لایه‌ی سلولی رنگدانه‌ای صورت نگرفت. از روز دهم پس از تخمه‌گذاری جایگزینی رنگدانه‌ها مشاهده شد و تا روز بیستم روند جایگزینی به طور کامل بوقوع پیوست. بعلاوه سلول‌های اپیتلیوم در این روز ساختاری نامنظم داشت. در روز سوم پس از تخمه‌گذاری ($TL=10/59$ mm) تمایز شبکه‌ی آغاز شده و اپیتلیوم رنگدانه‌ای، لایه سلول‌های بینایی و لایه هسته‌ای خارجی مشاهده گردید. سلول‌های مخروطی دارای یک بخش خارجی اتوزینوفیلیک کوتاه و نازک به شکل بیضی کشیده و هسته بازوفیلیک هم شکل بودند. تراکم بالای سلول‌های بینایی مخروطی منفرد از روز سه پس از تخمه‌گذاری مشخص بود. بخش خارجی سلول‌های بینایی استوانه‌ای نیز به صورت یک بیضی کشیده کوچک و ماوید رشته‌ای بلند (myoid) اسید دوست بودند ولی هسته آنها بازوفیلیک و تقریباً گرد بود.



شکل ۱: (a) ساختار چشم در روز دوم پس از تخم‌گذاری، (b) ساختار شبکه‌ی پنج روز پس از تخم‌گذاری، (c) ساختار شبکه‌ی نه روز پس از تخم‌گذاری، (d) ساختار شبکه‌ی بیست و پنج روز پس از تخم‌گذاری، (e) ساختار شبکه‌ی سی و یک روز پس از تخم‌گذاری و (f) ساختار شبکه‌ی پنجاه روز پس از تخم‌گذاری (L: عدسی، P: رنگدانه‌ها، Ph: سلول‌های بینایی (مخروطی و استوانه‌ای)، ON: لایه هسته‌ای خارجی، IN: لایه هسته‌ای داخلی، IP: لایه شبه شبکه‌ی داخلی و G: سلول‌های گانگلیون).

در این روز تعداد بالایی از سلول‌های بینایی استوانه‌ای قابل مشاهده بود که شدیداً رنگ‌آمیزی شده بودند؛ همچنین در این زمان با توسعه ساختار چشم، تراکم سلول‌های بینایی مخروطی منفرد کم و بر تراکم سلول‌های بینایی استوانه‌ای افزوده شد. لایه هسته‌ای خارجی شامل هسته‌های سلول‌های بینایی استوانه‌ای و هسته‌های سلول‌های مخروطی بود. از روز بیست و پنجم پس از تخم‌گذاری ($TL=24/4$ mm) تمام ساختار شبکه‌ی به طور

آماده سازی و تهیه مقاطع بافتی به روش پارافینه براساس روش Pousti (۱۹۹۹) انجام شد. در مجموع تعداد ۱۰ برش عرضی و طولی با ضخامت ۵-۷ میکرون از هر نمونه تهیه و با استفاده از همتوکسلین-ئوزین رنگ‌آمیزی شدند. مقاطع بافتی به کمک میکروسکوپ نوری مجهز به مانیتور و دوربین عکاسی نیکون (مدل ۶۰۰) عکسبرداری و مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج

در زمان تخمه‌گذاری شبکه‌ی در لاروها تمایز نیافته و در نتیجه سلول‌های بینایی نیز تشکیل نشده بودند. در اولین روز پس از تخم‌گذاری ($TL=8/33$ mm) اپیتلیوم، سلول‌های نوروبلاست و عدسی قابل تشخیص بود. لایه صلبیه نیز در این مرحله بطور کامل شکل نگرفته بود. رنگدانه‌های بینایی برای اولین بار در روز دوم پس از تخم‌گذاری ($TL=8/67$ mm) ظاهر گردیدند. در این زمان

در روز چهارم پس از تخم‌گذاری ($TL=13/11$ mm) شبکه‌ی شامل لایه اپیتلیوم رنگدانه‌ای، لایه سلول‌های بینایی (تنها شامل سلول‌های مخروطی منفرد) و لایه سلول‌های گانگلیون بود. در روز نهم پس از تخم‌گذاری ($TL=16/1$ mm) لایه‌های شبکه‌ی ساختمانی به ماهیان بالغ شباهت داشت. این تغییرات در شبکه‌ی شامل افزایش قطر و تراکم سلول‌های بینایی استوانه‌ای و کاهش تراکم سلول‌های بینایی مخروطی و گانگلیونی بود.

تمام لایه‌های شبکه‌ی در روز نه پس از تفریح به صورت لایه-های کاملاً توسعه یافته قابل مشاهده بودند که مشابه وضعیت تاس‌ماهی سبیری (*A. baerii*) و تاس‌ماهی چینی (*A. sinensis*) می‌باشد ولی در تاس‌ماهی سبز (*A. medirostris*) لایه شبکه‌ی در زمان تخم‌گذاری کاملاً تمایز یافته است (Deng et al., 2002). در تاس‌ماهی استرلیاد بینایی در اولین تغذیه لارو از زئوپلانکتون موثر می‌باشد و به آنها برای تشخیص تغییرات در شدت نور محیط و شناسایی و تمایز طعمه در ستون آب کمک کند (Loew and Sillman., 1993).

بعلاوه به نظر می‌رسد که در زمان شروع تغذیه فعال توسعه سلول‌های بینایی در زمانی که هنوز مکانیسم حسی جهت-یابی کامل نشده‌اند، می‌تواند در جهت یابی به منظور شنای فعال و شکار در لاروها نقش ایفا نماید. پاسخ رتوتاکسیس مثبت همزمان با افزایش سریع قطر چشم در طی فرآیند تکوین پیش لاروهای اولیه بوقوع می‌پیوندد (Rodríguez and Gisbert, 2002). (Gisbert, ۱۹۹۹) بیان نمود که بینایی نقش مهمی در پاسخ ماهی به جریان آب ایفا می‌کند و هنگامی ماهی توسط جریان آب رانده می‌شود نقاط مرجع در شبکه چشم به حرکت در می‌آید و ماهی به سمت جلو شنا می‌کند تا زمانی که نقاط مرجع از حرکت بایستد یا به جهت مخالف حرکت کنند (Pavlov et al., 1968).

تراکم سلول‌های بینایی مخروطی و گانگلیون تاس‌ماهی استرلیاد در طی مراحل اولیه تکوین کاهش و تراکم سلول‌های بینایی استوانه‌ای افزایش می‌یابد و همچنین در این گونه تنها این دو نوع سلول بینایی ساده یافت می‌شوند. مشابه راسته فاقد آروارها (*Agnatha*)، الاسمو برانش‌ها (*Elasmobranchii*) و سلکانتها (*Coelacanthiformes*) (Fernald, 1985)، شبکه‌ی در لارو تاسماهی استرلیاد نسبتاً ساده بوده و تنها حاوی دو گیرنده متمایز از لحاظ ریختی (استوانه‌ای و مخروطی منفرد) است و فاقد سلول‌های مخروطی دوقلو (دوبل) می‌باشد. بنابراین در یک نتیجه‌گیری کلی براساس نتایج این تحقیق می‌توان بیان نمود که توسعه بینایی در طی مراحل اولیه تکوین لارو تاسماهی استرلیاد در تغذیه، جهت یابی، انتخاب زیستگاه مناسب و شناسایی شکارچیان نقش داشته و با نیازهای زیستی آن در این دوران همزمان می‌باشد.

منابع

کاملاً توسعه یافته قابل مشاهده بود. در این زمان لایه هسته‌ای خارجی به طور کامل توسعه یافته بود و هسته‌های سلول‌های بینایی استوانه‌ای غالب بودند. در مراحل اولیه تکوین لایه‌ی سلول‌های گانگلیون از سلول‌های متعدد گرد تشکیل شده بودند که شامل یک ردیف سلول‌های کروی شکل می‌شد، اما به تدریج از تعداد سلول‌های گانگلیون کاسته می‌شد.

بحث

پس از تخم‌گذاری شبکه‌ی لارو استرلیاد هنوز تمایز نیافته بود. در سایر ماهیان خاویاری از جمله تاس‌ماهی روسی (*A. gueldenstaedtii*)، فیل ماهی (*Huso huso*) و ازون برون (*A. stellatus*) (Dettlaff et al., 1993) تاس‌ماهی آدریاتیک (*A. naccarii*) (Bogliione et al., 1997) و همچنین برخی از گونه‌های ماهیان استخوانی نیز چنین وضعیتی گزارش شده است (Wahl and Mills, 1993).

نتایج نشان داد که در تاس‌ماهی استرلیاد سلول‌های بینایی مخروطی منفرد سه روز پس از تخم‌گذاری و سلول‌های بینایی استوانه‌ای نه روز پس از تخم‌گذاری تمایز یافته بودند. در این گونه تکوین سلول‌های بینایی استوانه‌ای (نه روز پس از تخم‌گذاری)، همزمان با آغاز تغذیه‌ی خارجی بود. سلول‌های بینایی استوانه‌ای و مخروطی منفرد در شبکه چشم ماهیان به افزایش حساسیت به نور کمک می‌کند (Fernald, 1985). به عبارت دیگر فرآیند تطابق تاریکی و نور تنها هنگامی که هر دو نوع سلول مخروطی و استوانه‌ای (شبکه‌ی دوبلکس) حضور دارند، رخ می‌دهد. بین صفر تا نه روز پس از تخم‌گذاری، لاروها به طور عمده در سطح آب مشاهده می‌شدند و یا به صورت آزاد در لایه فوقانی ستون آب شنا می‌کنند. در این مرحله، سلول‌های گیرنده نوری با تراکم زیاد از سلول‌های مخروطی منفرد، که به راحتی در نور تحریک می‌شوند، تشکیل شده است. پس از آن (حدود ۱۰-۹ روز پس از تخم‌گذاری) لارو تاس‌ماهی استرلیاد بنتیک یا کفزی می‌شوند. از این رو بنظر می‌رسد که سلول‌های بینایی استوانه‌ای که موجب افزایش دید در شدت نور پایین می‌شوند (Fernald, 1985)، به لارو تاس‌ماهی استرلیاد امکان تبعیض بین پتانسیل شکار و سایه آب را می‌دهد، در نتیجه موجب کاهش آسیب‌پذیری آنها به هنگام شکار شده و به آنها در انتخاب زیستگاه مناسب کمک می‌نماید.

براساس نتایج، تکوین ساختار بینایی در تاس‌ماهی استرلیاد در زمان قبل از شروع تغذیه فعال اتفاق افتاد، به طوری که

10. Gisbert E., Williot P., Castello'-Orvay F. (1999). Behavioural modifications in the early life stages of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt). *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 237-242.
11. Kynard B., Horgan M. (2002). Ontogenetic behavior and migration of Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*, and shortnose sturgeon, *A. brevirostrum*, with notes on social behavior. *Environmental Biology of Fishes*, 63: 137-150.
12. Loew E., Sillman A.J. (1993). Age-related changes in the visual pigments of the white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Canadian Journal of Zoology*, 71: 1552-1557.
13. Olla B., Davis M., Ryer C., Sogard S. (1996). Behavioural determinants of distribution and survival in early stages of walleye pollock, *Theragra chalcogramma* a synthesis of experimental studies. *Fisheries Oceanography*, 5: 167-178.
14. Olla B.L., Davis M.W., Ryer C.H., Sogard S.M. (1995). Behavioural responses of larval and juvenile walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*): possible mechanisms controlling distribution and recruitment. *ICES Mar. Sci. Symp.* 201: 3-15
15. Pousti, I., 1999. Comparative histology and histotechnique. Tehran University Publication, Tehran. (In Farsi).
16. Rodríguez A., Gisbert E. (2002). Eye development and the role of vision during Siberian sturgeon early ontogeny. *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 280-285.
17. Sillman A.J., Spanfeller M.D., Loew E.R. (1990). The photoreceptors and visual pigments in the retina of the white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 1544-1551.
18. Wahl, C., Mills, E. (1993). Ontogenetic changes in prey selection and visual acuity of the yellow perch, *Perca flavescens*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 50: 743-749.
1. Birstein V.J., Bemis W.E., Waldman J.R. (1997). The threatened status of acipenseriform species: a summary. *Environmental Biology of Fishes*, 48: 427-435.
2. Birstein V.J., DeSalle R. (1998) Molecular phylogeny of Acipenserinae. *Molecular and Phylogenetic Evolution*, 9: 141-155.
3. Blaxter J., Staines M. (1970). Pure-cone retinae and retinomotor responses in larval teleosts. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 50: 449-464.
4. Boglione C., Bronzi P., Cataldi E., Serra S., Gagliardi F., Cataudella S. (1997). Aspects of early development in the Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii*. *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 207-213.
5. Chai Y., Xie C., Wei Q., Chen X., Liu J. (2006). The Ontogeny of the Retina of Chinese Sturgeon (*Acipenser sinensis*). *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 196-201.
6. Deng X., Van Eenennaam J.P., Doroshov S.I. (2002). Comparison of early life stages and growth of green and white sturgeon. In: *Biology, Management and Protection of North American Sturgeon*. American Fisheries Society, Symposium 28. Eds: W. Van Winkle; P.J. Anders; D.H. Secor; D.A. Dixon. Bethesda. Maryland: 237-248.
7. Dettlaff T.A., Ginsburg A.S., Schmalhausen O.I. (1993). Development of prelarvae. *Sturgeon Fishes. Developmental Biology and Aquaculture*. Springer-Verlag Ed, Berlin, Germany, pp. 155-221.
8. Ebbesson L.O.E., Ebbesson S.O.E., Nilsson T.O., Stefansson S.O., Holmqvist B. (2007). Exposure to continuous light disrupts retinal innervation of the preoptic nucleus during parr-smolt transformation in Atlantic salmon. *Aquaculture*, 273: 345-349.
9. Fernald R.D. (1985). Growth of the teleost eye: novel solution to complex constraints. *Environmental Biology of Fishes*, 13: 113-123.

The ontogenetic development of eye structure and retina of Sterlet during early development upto 50 DPH *Acipenser ruthenus*(Linne, 1858)

Hakimeh Abdali^{1*}, Soheil Eagderi¹, Pegah Zargarian²

1- Fisheries Department, University College of Agriculture and Natural Resources, faculty of Natural resources, University of Tehran, Iran.

2-Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*Corresponding author: Soheil.eagderi@ut.ac.ir

Accepted: 26/1/2014

Receved:11/10/2014

Abstract

This research was conducted to study the ontogeny of visual structure and retina of Sterlet (*Acipenser ruthenus*) during early development from hatching up to 50 DPH (day post hatching). For this purpose histological sections of eye during this period were prepared using paraffin method and stained by hematoxylin-eosin. At hatching time, the retina was not differentiated and differentiation of eye layers were starts from 2 DPH. Main developmental changes in Sterlet eye were occurred at 3 DPH. At this time, eye wall, lens, iris, choroid layer, scleral layer, cornea and vitreous humour were observable. In addition, differentiation of the retina with a high intensity of cone visual cells was observed at 3 DPH. The retina was developed as several layers with increasing intensity of rod visual cells at 9 DPH. Upon 25 DPH, most of visual structures and retina were fully developed and eye structure was similar to those of adult fish. The results revealed that ontogeny of visual structures and cells is occurred in accordance with changes in biological demands and habitat changes i.e. beginning of exogenous feeding and benthic life style of Sterlet.

Keywords: Sterlet, Ontogeny, Eye structure, Histology.