تشخیص تمایز و مراحل جنسی گناد در ماهی شیربت (*Tor grypus*) از طریق بافت‌شناسی

سارا چرخاب [۱]، غلامحسین محمدی *[۱]، مژگان خدادادی[۱]، مژده چله مال دزفول نژاد[۱]

۱- گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران، صندوق پستی: ۱۹۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۲۵

چکیده

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی روند تمایز گناد ماهیان نر و ماده در ماهیان شیربت (*Tor grypus*) و تمایز انجام گرفت. در این بررسی، از ۲۰۰ لارو شیربت در اندازه‌های ۱۰- ۱ سانتی‌متری و با میانگین وزن ۲±۳/۵ گرم و طی اسفندماه ۱۳۹۰ تا آذرماه ۱۳۹۱، هر ۱۴روز یک‌بار نمونه‌گیری به عمل آمد. در آذرماه لاروها به آزمایشگاه منتقل شدند. برای تعیین مراحل رسیدگی از روش‌های استاندارد بافت‌شناسی، آبگیری، شفاف‌سازی و پارافینه و با روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و آئوزین رنگ‌آمیزی شدند. سپس برش عرضی ۵ میکرونی از آن‌ها تهیه و به‌وسیله میکروسکوپ نوری مجهز به مانیتور و دوربین عکس‌برداری موردمطالعه قرار گرفتند. در ماهی نر غدد جنسی گلابی‌شکل با یک نوار مزانتری تک (بیضه‌های آینده ماهی شیربت) و در ماهی ماده غدد جنسی دوکی‌شکل که به پریتونئوم در هر دو طرف متصل شده بودند (تخمدان‌های آینده ماهی شیربت) مشاهده شدند. سلول‌های زایا همراه با گونوسیت‌ها (سلول‌های جنسی) ۱۵۲روز بعد از تخم گشایی، در نرهای ۷ سانتی‌متری قابل‌مشاهده بود. در ماهی ماده اولین علائم تشخیص ریخت‌شناسی در ۱۱۳ روز بعد از تخم گشایی، در ماهی با طول بدن ۴/۶ سانتی‌متر ظاهر شد. در ۱۱۷روز بعد از تخم گشایی، در ماده ۵/۳ سانتی‌متری، اولین سلول‌های اووگونیا ظاهر شدند. شکل‌گیری نهایی ساختار میکروسکوپی غدد جنسی در نرها با طول ۱۰ سانتی‌متری در ۳۰۰ روز و در ماده‌ها با طول ۹ سانتی‌متری در ۲۱۷ روز رخ داد و آن نشان می‌دهد که شکل‌گیری نهایی در ماده‌ها نسبت به نرها زودتر اتفاق می‌افتد. در ماده‌های ۶/۸- ۶ سانتی‌متری، در ۱۴۵- ۱۳۱روز بعد از تخم گشایی، با ظهور اولین نشانه‌های تمایز سیتولوژیکی، تمایز پایان یافت. درمجموع رسیدگی غدد جنسی در نرها، ۳۰۰ روز بعد از تخم گشایی و در ماده‌ها زودتر از نرها و در ۲۱۷ روز مشاهده شد، که باید در تکثیر مصنوعی این‌گونه مدنظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: ماهی شیربت (*Tor grypus*)، گناد، بافت‌شناسی، تمایز و تکامل جنسی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). gmohammady@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

شیربت بدون شک از باارزش‌ترین ماهی‌های رودخانه‌ای استان خوزستان است که در سال‌های اخیر بررسی‌هایی درباره‌ی امکان تکثیر و پرورش این ماهی صورت گرفته است و ممکن است در آینده جزء ماهیان پرورشی پرارزش به‌حساب آید (عمادی، ۱۳۷۵). ماهی شیربت با توجه به رشد نسبتاً خوب و اندازه‌ی بزرگ، دارای ارزش اقتصادی و صید ورزشی نیز می‌باشد (عبدلی، ۱۳۷۸). پرورش‌دهندگان ماهی با توجه به مشکلات مدیریتی که بلوغ جنسی برخی از ماهیان در استخرها به وجود می‌آورد، تمایل زیادی در جلوگیری از بلوغ جنسی و یا استفاده از گونه‌های عقیم دارند. مشاهدات دقیق بافت‌شناسی در مورد فرآیند ریخت‌زایی غدد جنسی و ازنظر درک مکانیسم‌های تشخیص غدد جنسی، از بیشترین اهمیت برخوردارند (Nakamura *et al.*,1998).

به‌طور عمومی ماهی‌هایی که ازنظر جنسی تمایز نیافته‌اند، نسبت به ماهی‌های تمایزیافته در مقابل هورمون، حساس‌ترند. در حقیقت بسیاری از ماهی‌ها به‌محض تمایز جنسی نسبت به تیمار استروییدی واکنش نشان نمی‌دهند و یا حداقل با دوزهای مؤثر یکسان که برای ماهی‌های تمایز نیافته به کار می‌رود، عکس‌العمل نشان نمی‌دهند. دوره‌ای در طول رشد و نمو وجود دارد که به‌عنوان دوره‌ی تغییرپذیری شناخته می‌شود که در این دوره، گنادهای تمایز نیافته بیشترین حساسیت و تأثیرپذیری را نسبت به استروییدهای با منشأ خارجی از خود نشان می‌دهند (Donaldson and Hunter,1982). Dlugosz و همکاران (۱۹۸۳)، تمایز جنسی آناتومیکی لای ماهی (Tench) (*Tinca tinca*) را بررسی و بیان کردند که تخم گشایی در ماده‌ها و حدود ۴۱ روز بعد از تخم گشایی در نرها صورت می‌گیرد. Parmentier و Timmermans (۱۹۸۵)، با بررسی روی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) عنوان کردند که در ۱۷ تا ۲۰ هفته پس از باروری، زمانی که طول بدن ماهی کپور در حدود ۸/۲ – ۵/۲ سانتی‌متر است، در این مراحل، غده‌های جنسی نر و ماده را می‌توان به‌وضوح تشخیص داد. Piferrer و Donaldson (۱۹۸۹) مشخص کردند که، ناپایداری جنسی در Coho salmon، قبل از ۳ هفته، حوالی تخم گشایی رخ می‌دهد. با توجه به تحقیقات Panadian و Sheela (۱۹۹۵)، ازنظر تمایز جنسی، به‌طورکلی ۲ گروه اصلی، بین ماهیان استخوانی شناخته‌شده است؛ گروه نخست شامل گونه‌هایی است که تمایز فقط بعد از تخم گشایی رخ می‌دهد و قبل از آن برای یک دوره‌ی کوتاه ۴۹-۱۰روز بیشتر ماهیان زینتی مانند Anabantids, Poecilids، Cichlids، متعلق به گروه نخست هستند. گروه دوم متشکل از ماهیان خوراکی مانند Salmonids، Cyprinids، که در این‌ها، تمایز در یک‌زمانی دیر، در مرحله‌ی نوجوانی و بعد از یک دوره‌ی بیش از ۱۵۰روز رخ می‌دهد. Strussmann و Nakamura (۲۰۰۲) با تحقیق روی خورشید ماهی (*Lepomisma crochirus* (Sun fish blue gill بیان کرد که دوره مهم تمایز جنسی در خورشید ماهی زمانی که اندازه‌ای در حدود ۱/۳۲ و ۱/۶سانتی‌متر دارد رخ می‌دهد، این‌زمانی است که غده‌های جنسی تمایز نیافته نسبت به عکس‌العمل آستروئیدی‌ها، عکس‌العمل بیشتری نشان می‌دهند. هدف اصلی این تحقیق، دستیابی به زمان تمایز جنسی ازلحاظ اندازه (سایز) و سن، در گونه‌ی ماهی *Tor grypus* بوده و نقطه برجسته فعالیت در این تحقیق، تعیین زمان ظهور گناد اولیه در این گونه است.

Archive of SID
www.SID.ir

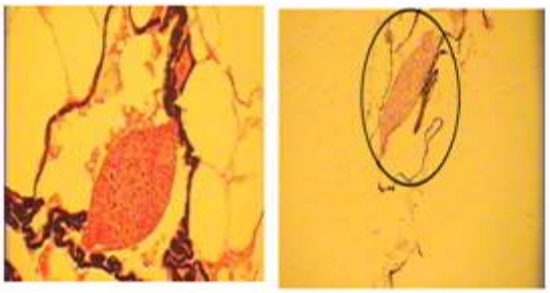
مواد و روش‌ها

از ۲۰۰ بچه ماهی شیربت در گروه‌های سایزی ۱۰-۱ سانتی‌متر، طی اسفندماه ۱۳۹۰ تا آذرماه ۱۳۹۱ از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان بومی سوسنگرد تهیه شد. هر۱۴روز یک‌بار نمونه‌گیری به عمل آمد. با توجه به اینکه احتمال وقوع دوره ناپایداری جنسی (زمانی که هنوز جنسیت به‌طور کامل تثبیت نشده است)، در بچه ماهیان شیربت با محدوده ۷-۴ سانتی‌متر بیشتر بود، در این مورد، هر ۷ روز یک‌بار نمونه به دست آمد و لاروهای شیربت (با دمای آب ۲۵ درجه سانتی‌گراد) به آزمایشگاه انتقال داده شدند و در آزمایشگاه پس از تشریح، نمونه‌برداری از گناد انجام، و در محلول بوئن تثبیت گردیدند و با استفاده از روش‌های استاندارد بافت‌شناسی، آبگیری، شفاف‌سازی و پارافینه شده و سپس با استفاده از دستگاه میکروتوم (مدل Litz Watlar) برش عرضی ۵ میکرونی از آن‌ها تهیه با روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و آئوزین رنگ‌آمیزی شدند. سپس به‌وسیله میکروسکوپ نوری مجهز به مانیتور و دوربین عکس‌برداری موردمطالعه قرارگرفته و مرحله رسیدگی آن‌ها مشخص شد (پوستی، ۱۳۷۴). تمامی مراحل آزمایشگاهی از آبگیری تا مطالعه میکروسکوپی در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، پاتولوژی دامپزشکی دانشگاه چمران اهواز و بافت‌شناسی مرکز تحقیقات آبزی‌پروری جنوب انجام شد.

نتایج

جنس نر

در بافت‌شناسی گناد ماهیان، ۲ نوع غدد جنسی (گلابی‌شکل و دوکی‌شکل) مشاهده گردید. در شیربت ۳/۵ سانتی‌متری، سلول‌های جنسی گلابی‌شکل متصل شده با یک‌رشته‌ی مزانتری منفرد دیده شد که بیضه آینده را تشکیل می‌دهد. ۱۲۴ روز بعد از تخم گشایی، در ماهی شیربت با سایز ۵/۷ سانتی‌متر، سلول‌های جنسی گلابی‌شکل، با یک نوار مزانتری منفرد متصل شده بود (شکل۱ الف). در ماهی ۱۵۲روزه با سایز ۷ سانتی‌متر، تقسیمات اولیه‌ی میتوزی سلول‌های زایای اولیه در سلول‌های جنسی گلابی‌شکل، مشخص شد (شکل ۱ ب).



ب الف

شکل ۱ – گناد گلابی‌شکل نشان از نر بودن لاروهای ماهی شیربت (*Tor grypus*) می‌باشد. الف) گناد لارو ماهی ۵/۷ سانتی‌متری با بزرگنمایی X ۱۰ ب) گناد بچه ماهی ۷ سانتی-متری با بزرگنمایی ۴۰X

در برش‌های بافتی ماهی ۱۸۰روزه با سایز ۸ سانتی‌متر، گنادهای گلابی‌شکل، جدای از سلول‌های زایای اولیه (PGC) و همچنین در اسپرماتوگونیا توسعه‌یافته بودند (شکل۲ الف). در شیربت ۳۰۰ روزه با سایز ۱۰ سانتی‌متر، بیضه‌های گلابی‌شکل با اسپرماتوگونیا، واقع در سمینال وزیکول انباشته‌شده بودند (شکل ۲ ب).

Archive of SID
www.SID.ir

شکل ۲ – نمای میکروسکوپی بیضه ماهی نر شیربت (*Tor grypus*) را نشان می‌دهد. گنادهای گلابی‌شکل، جدای از سلول‌های زایای اولیه (**PGC**) و همچنین در اسپرماتوگونیا توسعه‌یافته با بزرگنمایی **X** ۱۰

در ۱۵۲روز بعد از تخم گشایی، در شیربت نر ۷ سانتی‌متری، سلول‌های زایا همراه با گونوسیت‌ها (سلول‌های جنسی) قابل‌مشاهده بود، این همان دوره‌ی عدم تمایز می‌باشد که با ظهور سلول‌های اووگونیا یا اسپرماتوگونیا پایان می‌پذیرد. جدول (۱) با توجه به سن و سایز ماهی، به مراحل مختلف توسعه‌ی جنسی که درگناد ماهی شیربت مشاهده‌شده، پرداخته‌شده است. به‌طورکلی، در بچه ماهی ۸۰– ۵ روزه با طول ۴–۱/۱ سانتی‌متر هیچ‌کدام از مراحل توسعه‌ی گنادی، مشاهده نشد.

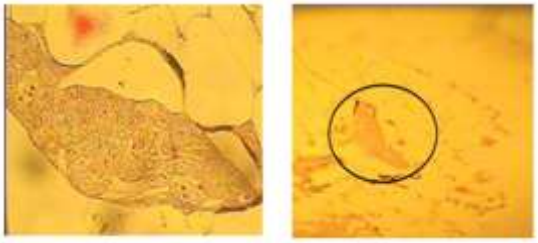
جدول ۱– مشاهدات روند تمایز گنادی در ماهی شیربت نر (*Tor grypus*)

مرحله‌ی جنسی	طول کل بدن(برحسب سانتی‌متر)	سن (برحسب روز)
مشاهده نشد (I)	۴–۱/۱	۵–۱۰۳
گناد گلابی‌شکل، متصل شده با یک‌رشته‌ی مزانتر منفرد (مرحله II و III)	۵/۷	۱۲۴
گناد گلابی‌شکل، با سلول‌های زایای اولیه وگونوسیت (سلول‌های جنسی) (مرحله III و IV)	۷	۱۵۲
بیضه‌های شیربت انباشته‌شده با اسپرماتوگونیاهای مستقرشده در سمینال وزیکول (مرحله IV و V)	۱۰– ۸	۱۸۰–۳۰۰

جنس ماده

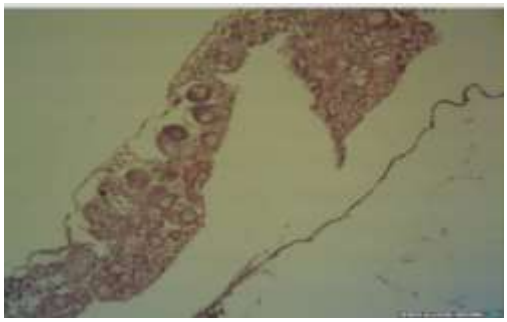
در بافت‌شناسی گناد ۲ نوع غدد جنسی (گلابی‌شکل و دوکی‌شکل) دیده شد. دربرش عرضی بافت گناد بچه ماهی ۱۱۳ روز بعد از هچ با طول ۴/۶ سانتی‌متری، تجمع سلول‌های جنسی به‌صورت دوکی شکل که تخمدان آینده را تشکیل می‌دهد به پریتونئوم با مزانتری در هر دو طرف متصل شده، تشخیص داده شد. بچه ماهی ۱۱۷روز بعد از تخم گشایی، که دارای طول ۵/۳ سانتی‌متر بود، با ظهور اووگونیا به دوره‌ی تمایز رسیده است. در ۱۱۷ روز بعد از تخم گشایی، با طول ۵/۳ سانتی‌متر، به‌تدریج، تغییراتی در شکل غدد جنسی از دوکی‌شکل به تخم‌مرغی شکل (بیضی) به وجود آمد (شکل ۳ الف). در برش‌های بافتی گناد ماهی ۱۳۱روزه و ۱۴۵روزه با سایز ۶ سانتی‌متر و ۶/۸ سانتی متر، غدد جنسی حاوی اووسیت‌های پرویتلوژنیک بودند (شکل ۳ ب).

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳ – نمای میکروسکوپی تخمدان ماهی ماده شیربت (*Tor grypus*) را نشان می‌دهد. الف) تغییراتی در شکل غدد جنسی از دوکی‌شکل به تخم‌مرغی شکل (بیضی) با بزرگنمایی 10X ب) غدد جنسی حاوی اووسیت‌های پرویتلوژنیک با بزرگنمایی 40 X

در گنادهای بیضی‌شکل (تخم‌مرغی شکل) جدای از اووگونیا، اووسیت‌های پرویتلوژنیک قابل‌مشاهده بودند. آن‌ها سلول‌های بزرگ با یک گروه از سیتوپلاسم متجانس که رنگ‌شده بودند. در برش‌های بافتی گناد ماهی ۲۱۷روزه با اندازه ۹ سانتی‌متر، تخمدان‌های شیاردار که دربردارنده‌ی اووگونیا و اووسیت‌های پرویتلوژنیک بودند، وجود داشتند (شکل ۴). در ماده‌های شیربت ۶/۸– ۶ سانتی‌متری، در ۱۴۵– ۱۳۱روز بعد از تخم گشایی، با ظهور اولین نشانه‌های تمایز سیتولوژیکی، دوره تمایز آغاز شد. در جدول (۲) با توجه به سن و اندازه ماهی، به مراحل مختلف توسعه‌ی جنسی که درگناد ماهی شیربت مشاهده‌شده است، پرداخته‌شده است. به‌طورکلی در بچه ماهی‌های ۸۰– ۵ روزه، با طول ۴– ۱/۱ سانتی‌متر هیچ‌کدام از مراحل توسعه‌ی گنادی، مشاهده نشد.



شکل ۴ - تصویر تخمدان ماهی (*Tor grypus*) با بزرگنمایی ۴۰X

جدول ۲- مشاهدات روند تمایز گنادی در ماهی شیربت (*Tor grypus*)

مرحله‌ی جنسی	طول کل بدن–سانتی متر	سن – روز
مشاهده نشد	۴-۱/۱	۱۰۳-۵
گناد دوکی‌شکل، متصل شده به پریتونئوم از هر دو طرف	۴/۶	۱۱۳
تخمدان شیربت انباشته‌شده با اووگونیا	۵/۳	۱۱۷
تخمدان‌های حاوی اووسیت‌های پرویتلوژنیک	۶	۱۳۱
تخمدان‌های حاوی اووسیت‌های پرویتلوژنیک	۶/۸	۱۴۵
تخمدان‌ها با تیغه‌های تخمدانی، حاوی اووسیت‌های پرویتلوژنیک	۹	۲۱۷

بحث

مشخصه‌ی تمایز جنسی مورفولوژیکی در ابتدایی‌ترین حیوانات پرسلولی، به مواد ژنتیکی والدین وابسته است. تکامل و توسعه گناد از قبل توسط عوامل ژنتیکی تعیین‌شده و شامل حساسیت غدد جنسی با پتانسیل قبلی به عوامل اندوکرینی درونی، قبل از مدت و حتی بعد از بروز نر یا مادگی می‌باشد. به‌هرحال ماهی‌های جوان، نسبت به فاکتورهای محیطی (فیزیکی

Archive of SID
www.SID.ir

و شیمیایی) آسیب‌پذیر هستند. این فاکتورهای محیطی می‌تواند باعث قطع یا توسعه محور اندوکرینی درونی شود (Strussmann and Nakamura, 2002). تفاوت در ساختار غدد جنسی توسط سن یا اندازه تعیین می‌شود (Demska-Zakes *et al.*, 2000; Malison *et al.*, 1986). معمولاً در اولین هفته‌ها یا ماه‌های بعد از تخم گشایی، سلول‌های جنسی گناد در هر دو جنس شبیه به نظر می‌رسند. بعد از نفوذ سلول‌های زایای اولیه (PGC)، درگنادها، تفاوت در اندازه و شکل غده‌های جنسی به‌تدریج ظاهر می‌شود (Demska-Zakes *et al.*,1998). در مرحله‌ی بعدی فرم مناسب گنادها تشکیل‌شده و ساختارهای مشخص جنسی یعنی لامیناها در تخمدان‌ها و وزیکول‌های سمینال در بیضه‌ها به وجود می‌آید. مشخصه‌ی ریختی تمایز جنسی در ماهی که تمایز آناتومیکی گنادهاست، معمولاً اول صورت می‌گیرد و بر تمایز سیتولوژیکی که شامل جنسی شدن سلول‌های زایا و تخصص سلول‌های بخش سوماتیک گنادها می‌باشد، تقدم دارد (Demska-Zakes *et al.*, 2000). یک غده‌ی جنسی گلابی‌شکل همیشه یک یا دو سلول زایای اولیه در هر برش عرضی دارد (Demska-Zakes *et al.*,1998). هسته سلول‌های زایا چندریختی بوده و اغلب دو لبه‌ای هستند، آن‌ها یک یا ۲ هستک بزرگ داشته و رنگ‌دانه را به شکل یک شبکه نامنظم پراکنده کرده‌اند و در آن توده‌های رنگ‌دانه‌ای کوچک بسیاری معلق‌اند. دوره‌ای را که سلول‌های جنسی (گونوسیت‌ها) و سلول‌های زایای اولیه (PGC) در گنادها موجود هستند به‌عنوان یک دوره‌ی بی‌تفاوتی (غیر تمایز) تعریف می‌شود. زمانی که اووگونیا یا اسپرماتوگونیا ظاهر می‌شود، تمایز سیتولوژیکی رخ می‌دهد (Davies *et al.*, 2000).

این‌یک مطلب بااهمیت برای پرورش ماهی جهت یافتن لحظه (زمان) و دوره‌ی تمایز جنسی است. درنتیجه این امر پرورش‌دهنده را قادر به تعیین دوره-ی مطلوب تمایز جنسی می‌سازد. در گناد ماهی شیربت، اولین تفاوت‌ها در روز ۵۷ پرورش در ساختار گنادهای نر و ماده آشکار شد و آن‌ها نسبت به شکلشان (دوکی‌شکل،گلابی‌شکل) و اندازه‌شان (گنادهای ماده بزرگ‌تر بودند)، تفاوت داشتند(Demska-Zakes *et al.*,1998). در برش‌های بافتی گناد ماهی شیربت با سایز ۴/۶ سانتی‌متر و ۱۱۳ روز بعد از تخم گشایی، گنادهای گلابی‌شکل و دوکی‌شکل قابل‌مشاهده بودند. در شیربت در نرها با سایز ۱۰ سانتی‌متر، در ۳۰۰ روزگی، وزیکول‌های سمینال بیضه‌ها مشخص شدند. در شیربت تمایز سیتولوژیکی در نرها با سایز ۸ سانتی‌متر، در ۱۸۰ روز بعد از تخم گشایی مشاهده‌شده بود و جنس ماده (*Tor grypus*) با سایز ۹ سانتی‌متر، در ۲۱۷ روز بعد از تخم گشایی، تیغه‌های تخمدانی انباشته‌شده با سلول‌های زایا، تشخیص داده شدند. در شیربت تمایز سیتولوژیکی در ماده‌ها با سایز ۶/۸ - ۶ سانتی‌متر، در ۱۴۵- ۱۳۱روز بعد از تخم گشایی مشاهده‌شده بود (نیک‌پی و همکاران، ۱۳۷۵). در *Vimba vimba* اولین تفاوت‌ها در ساختار گنادهای نر و ماده در شکل (دوکی‌شکل، گلابی‌شکل) و اندازه (گنادهای ماده بزرگ‌تر بودند) و در روز ۵۷ پرورش مشخص شد (Demska-Zakes *et al.*,1998).

در مورد *Vimba vimba*، سلول‌های زایای اولیه (PGC) عمدتاً در بخش مرکزی جنین‌های گناد مستقرشده بودند. PGC بعد از تقسیمات متعدد به سلول‌های جنسی (گونوسیت‌ها) و سپس به اووگونیا (ماده) یا اسپرماتوگونیا (نر) نمو پیدا می‌کند (Piferrer,

Archive of SID
www.SID.ir

(2001. نشانه‌های اولیه‌ی تمایز سیتولوژیکی در نرها در حدود ۲۲۸ روز بعد از تخم گشایی مشاهده‌شده بود و در جنس ماده‌های سیاه کولی، در ۱۲۷ روز بعد از تخم گشایی مشاهده‌شده بود. این نظریه‌ی (Donaldson and Hunter,1982) را تائید می‌کند که فرایندها در افراد هموگامتیک در مورد ماده‌ی سیاه کولی زودتر شروع می‌شوند. یک نتیجه‌ی مشابه در لای ماهی (*Tinca tinca* L) و ماش ماهی (*Aspius aspius*) مشاهده شد. بنابراین، عناصر سیتولوژیکی در نرهای ۱۵۱ روزه لای ماهی، مشاهده شدند، زمانی که طول بدن از ۶/۹– ۳/۲ سانتی‌متر بود (Goetz *et al.*, 1979) . تمایز سیتولوژیکی در نرهای ماش ماهی ۲۶۸ روز بعد از تخم گشایی اتفاق افتاده بود. در ماش ماهی در ۳۱۰ روز بعد از تخم گشایی مشخصات وزیکول‌های سمینال بیضه‌ها آشکارشده است و در ماده‌ها در روز ۱۷۱ صورت گرفت؛ زمانی که اولین اووگونیا قابل‌رؤیت بود. تشکیل نهایی ساختار میکروسکوپی تخمدان‌های *Vimba vimba* در روز ۲۴۵ رخ داد. در این دوره تخمدان‌ها شکل خود را از دوکی به شیاردار تک عوض کردند. از روز ۲۸۸ پرورش، لامیناهای (لایه‌های نازک) تخمدان‌ها با سلول‌های زایا (جنینی) انباشته شدند که در لوله‌های رحم ظاهرشده بودند (Demska-Zakes *et al.*,1998). تمایز غده جنسی خورشید ماهی (*Epomisma crochirus*) با اندازه بیشتر از سن در ارتباط بود. غده‌های جنسی هنگام مشاهده در بخش‌ها، به شکل مثلثی یا قلوه‌ای شکل بودند. اندازه‌ی غده‌ی جنسی و تعداد سلول‌های زایا به‌طور قابل‌توجهی بین ۶۰ روز بعد از تفریخ و ۷۰ روز بعد از تفریخ افزایش یافت. در مقایسه با رشد تخمدانی، علائم تمایز بافتی در بیضه‌های فرضی تا روز هفتادم مشاهده نشده بود. در ۷۰ روز بعد از تفریخ، آن‌ها شکل گلابی مانند اولیه‌ی غده‌های جنسی تمایز نیافته را حفظ کردند و این غده‌ها بسیار کوچک‌تر از تخمدان‌ها در همان مرحله رشد بودند. بیشترین ویژگی مشخص، اجتماع سلول‌های بافت بنیادی بود. در ۹۰ روز بعد از تفریخ، برخی سلول‌های بیضه که دستخوش تقسیمات میتوزی شده بودند به اسپرماتوسیت تبدیل شدند (Nakamura,1984).

در خورشید ماهی (*Lepomism acrochirus*) تمایز جنسی پس از تخم‌ریزی‌های متفاوت در اکثر ماهیان استخوانی ابتدا در نرها آغاز شد (الگوی مشترک با ماده‌ها) اما پدیدار شدن سلول زایایی بود که دستخوش میتوز شده و نیز میوز بعداً در نرها رخ داد. دوره مهم تمایز جنسی در خورشید ماهی با طول کل بین ۱/۳۲ و ۱/۶ سانتی‌متر می‌باشد (Nakamura,1981). بنابراین، تفاوت در طول ماهی دررسیدن به تمایز جنسی می‌تواند به دلیل تفاوت گونه‌ای باشد. مراحل رشد جنسی در نرها و ماده‌های ۱۷ تا ۲۰ هفته پس از باروری ۸/۲ – ۵/۲ سانتی‌متر در کپور معمولی (*Cyprinus carpio* L.) در این مراحل می‌توان به‌وضوح تشخیص داد. غده جنسی چماقی شکل باعث شکل‌گیری بیضه می‌شود (Parmentier and Timmermans,1985). نتایج مذکور با یافته‌های تحقیق حاضر، قرابت زیادی دارد که احتمالاً به دلیل نزدیکی سیستماتیک این دو گونه باهم می‌باشد درحالی‌که به‌عنوان‌مثال تمایز جنسی در قزل‌آلای رنگین‌کمان تقریباً ۶۰ روز بعد از لقاح رخ می‌دهد (درافشان، ۱۳۸۹).

Archive of SID

www.SID.ir

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از زحمات کلیه کسانی که مارا در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. پوستی، ا.، ۱۳۷۴. بافت‌شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تهران. ایران.

۲. درافشان، س. و ابراهیم‌زاده، م.، ۱۳۸۹. زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۸-۱ و ۱۸-۱۱و ۱۱۷-۱۰۵.

۳. عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. انتشارات نقش مانا. تهران. ۳۷۸ ص.

۴. عمادی، ح.، ۱۳۷۵. اصول پرورش آبزیان. شرکت چاپ و نشر ایران. تهران. ۱۸۳.

۵. نیک‌پی، م.، اسکندری، غ.، دهقان مدیسه، س.، ۱۳۷۵. گزارش نهایی پروژه بررسی بیولوژیکی ماهی شیربت *Barbus grypuss* و بنی *Barbus sharpeyi*. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۶۴-۱۰،۵۲-۱.

6. Davis, K.B., Morrison, J., Galvez, J.I., 2000. Reproductive characteristics of adult channel catfish treated with trenbolone acetate during the phenocritical period of sex. Aquaculture, 189: 351-360.
7. Demska-Zakęś, K., Kujawa, R., Hliwa, P., Mamcarz, A., Kucharczyk, D., Buczkowska, E. 1998. Sex differentiation of asp (*Aspius aspius L.*). Czech Journal of Animal Science, 43:439-440.
8. Demska-Zakes, K., Luczynski, M.J., Dabrowski, K., Luczynski, M., Krol, J., 2000. Masculinization of northern pike (*Esox lucius*) fry using the steroid, 11β-hydroxyandrostenedione. North American Journal of Aquaculture, 62: 294-299.
9. Długosz, M., Grabowska, B., and Worniałło, E., 1983. Sex differentiation in tench (*Tinca tinca L.*) .Zesz. Nauk. ART Olszytyn, 12: 106-116.
10. Donaldson, E.M., Hunter, G.A., 1982. Sex control in fish with particular reference to salmonids. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 39(1):99-110.
11. Goetz, F.W., Donaldson, E.M., Hunter, G.A., 1979. Effects of estradiol-17b and 17a-methyltestosterone on gonadal differentiation in the Coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. Aquaculture, 17:267-278.
12. Malison, J.A., Kayes, T.B., Best, C.D., Amundson, C.H., 1986. Sexual differentiation and use of hormones to control sex in yellow perch (*Perca flavescens*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 43:26-35.
13. Nakamura, M., 1981. Gonadal Sex Differentiation in White spotted Char, *Salvelinus Leucomaenis*. Japanese Journal of Ichthyology, 28(4): 431-436.
14. Nakamura, M., 1984. Effects of estradiol-17b on gonadal sex differentiation in two species of salmonids, the masu salmon, *Oncorhynchus masou*, and the chum salmon, *O. keta*. Aquaculture. 43: 83-90.
15. Nakamura, M., Kobayashi, T., Chang, X.T., Nagahama, Y., 1998. Gonadal sex differentiation in teleost fish. Journal of Experimental Zoology, 281: 362-372.
16. Panadian,T.J., Sheela, S. G., 1995. Hormonal induction of sex reversal in fish. Aquaculture, 138:1- 22.
17. Parmentier, H.K., Timmermans, L.P.M., 1985. The differentiation of germ cells and gonads during development of carp *(Cyprinus carpio* L.). A study with anti-carp sperm monoclonal antibodies. Journal of Embryology and Experimental Morphology, 90:13-32.
18. Piferrer, F., 2001. Endocrine sex control strategies for the feminization of teleost fish. Aquaculture, 197 (1): 229-281.
19. Piferrer, F., Donaldson, E.M., 1989. Gonadal differentiation in Coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, after a single

Archive of SID

www.SID.ir

treatment with androgen or estrogen at different stages during ontogenesis. Aquaculture, 77: 251-262.
20. Strüssmann, C.A., Nakamura, M., 2002. Morphology, endocrinology and environmental modulation of gonadal sex differentiation in teleost fishes. Fish Physiology. Biotechnology, 26(1):13-29.

Archive of SID

www.SID.ir