Archive of SID

شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۷/۲۵

ص ۱۸۷-۱۹۷

بررسی تغییرات شیمی بافتی دستگاه گوارش تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) از مرحلهٔ هچ تا زمان رهاسازی

❖ **مریم باطبی نوایی:** دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران
❖ **باقر مجازی امیری*:** استاد گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران
❖ **رجب محمد نظری:** کارشناس مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید رجایی، ساری
❖ **محمدعلی نعمت‌الهی:** دانشیار گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران
❖ **مصطفی کرمی‌نسب:** دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

در این بررسی چگونگی تکامل هیستوشیمی دستگاه گوارش لارو ماهی قره‌برون (*Acipenser persicus*) از مرحلهٔ یک‌روزگی تا ۳۵روزگی (زمان انگشت‌قد) با استفاده از میکروسکوپ نوری انجام گرفت. لولهٔ گوارش لارو تازه‌تفریخ‌شده به صورت لوله‌ای مستقیم و تمایزنیافته است که از دهان به سمت مخرج کشیده شده است. هفت روز پس از تفریخ لولهٔ گوارش کمی تمایز یافته و ترشحات اندکی به علت حضور سلول‌های جامی‌شکل در اپیتلیوم دهان، حلق و مری دیده شد. در این مرحله لایهٔ نازکی از ترکیبات موکوپلی‌ساکاریدی خنثی سطح اپیتلیوم لولهٔ گوارشی را پوشاند. با شروع تغذیهٔ فعال (نه روز پس از تفریخ) دستگاه گوارش مانند بالغان به دهان، حلق، مری، معده (غده‌ای و غیر غده‌ای)، رودهٔ ابتدایی، میانی و انتهایی تمایز یافت. ترکیبات پروتئینی به‌ویژه در چین‌های مخاطی مری و معده دیده شد که با گذشت زمان همراه با افزایش فعالیت آنزیمی معده و روده این حالت ناپدید شد. نتایج این بررسی نشان داد که تکامل آنتوژنی دستگاه گوارش ماهی قره‌برون مشابه با دیگر گونه‌های ماهیان خاویاری است.

واژگان کلیدی: ماهی قره‌برون، لولهٔ گوارشی، تکامل دستگاه گوارش، شیمی بافتی.

* نویسندهٔ مسئول تلفن: ۰۲۶۳۲۲۲۳۰۴۴
Email: bmamiri@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

تاس‌ماهی ایرانی (قره‌برون، *Acipenser persicus*) گونه‌ای حساس و در معرض خطر است (Secor *et al*., 2000) که در حوضهٔ جنوبی دریای خزر زندگی می‌کند. همه ساله سازمان شیلات ایران تکثیر مصنوعی و پرورش این ماهی تا مرحلهٔ انگشت‌قد را به منظور بازسازی ذخایر دریای خزر انجام می‌دهد. همانند اکثر گونه‌های ماهیان، دستگاه گوارش لارو ماهی خاویاری نیز در مرحلهٔ تفریخ تکامل‌یافته نیست و باید قبل از شروع تغذیهٔ خارجی، دستخوش تغییراتی به منظور هضم و جذب غذا شود (Buddington, 1991).

لاروها پس از تفریخ از نظر تغذیه‌ای وابسته به کیسهٔ زرده‌اند و با تمام‌شدن زرده لارو ماهی خاویاری همانند گونه‌های دیگر ماهیان باید برای تأمین انرژی بیشتر رشد، تغذیهٔ خارجی را شروع کند.

زمانی که ماهیان خاویاری شروع به تغذیهٔ خارجی می‌کنند، لولهٔ گوارش نسبتاً تکامل‌یافته‌ای دارند (Buddington and Doroshov, 1986a ; Dettlaff *et al*., 1993 ; Gawlicka *et al*., 1995).

آگاهی از چگونگی تکامل دستگاه گوارش در تغذیهٔ لارو ماهیان به منظور بهینه‌سازی جیره‌های غذایی لازم است (Segner *et al*., 1993). اگرچه مطالعاتی دربارهٔ تکامل دستگاه گوارش بعضی گونه‌های ماهیان خاویاری مانند ماهی خاویاری سیبری (Williot *et al*., 1991)، ماهی خاویاری سفید (Conet *et al*., 1998) و نیز قره‌برون از زمان تفریخ تا زمان رهاسازی از نظر بافت‌شناسی معمولی (Pahlavan, 2001) انجام گرفته، اما بررسی‌ها حاکی از آن است که تاکنون در داخل و خارج از کشور هیچ‌گونه مطالعاتی در خصوص شیمی بافتی دستگاه گوارش تاس‌ماهی ایرانی (بررسی شیمیایی لایهٔ اپیتلیوم دستگاه گوارش از لحاظ ترشحات پروتئین، کربوهیدرات و چربی) در مراحل اولیهٔ زندگی‌اش انجام نشده است. بنابراین، با توجه به این موارد و این‌که اطلاعاتی دربارهٔ شناخت تقدم و تأخر فعالیت‌های آنزیماتیکی دستگاه گوارش لارو قره‌برون در مراحل اولیهٔ زندگی‌اش در دسترس نیست، هدف از این مطالعه توصیفی از روند تکامل دستگاه گوارش با به‌کارگیری روش هیستوشیمیایی به منظور دستیابی به دانش بهتر در بهبود کارایی مدیریت تغذیه در پرورش لارو همچنین، مقایسهٔ آن با دیگر گونه‌های خاویاری و ماهیان استخوانی بوده است.

۲. مواد و روش کار

لاروهای ماهی قره‌برون (*A. persicus*) استفاده‌شده در این بررسی از تخم‌های شش مولد القاشده به تخم‌ریزی (Dettlaff *et al*., 1993) در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان شهید رجایی ساری به دست آمدند. تخم‌های این مولدان در دمای ۲۲-۲۱ درجهٔ سانتی‌گراد پس از گذشت چهار روز تفریخ سپس، لاروها به تانک‌های فایبرگلاس با حجم دو متر مکعب با جریانی از آب شیرین منتقل شدند.

طی دورهٔ پرورش لارو، دمای آب و اکسیژن محلول به ترتیب در حدود ۲۲-۲۱ درجهٔ سانتی‌گراد و ۹ میلی‌گرم در لیتر بوده است. در هر روز ده عدد نمونهٔ نرمال به طور کاملاً تصادفی از لارو یک‌روزه تا ۳۵روزه به منظور مطالعهٔ بافت‌شناسی دستگاه گوارش از طریق هیستوشیمی نمونه‌برداری شدند. این نمونه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

در فرمالین ۱۰٪ (بافر فسفات) تثبیت شدند سپس، به منظور آزمایش‌های هیستوشیمی به آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل شدند و در آن‌جا پس از عمل آبگیری در اتانول‌های درجه‌بندی‌شده و قالب‌گیری در پارافین، از هر نمونه ده برش طولی به ضخامت چهار میکرون تهیه شد. سپس، بافت‌ها با PAS (Periodic Acid Schiff) و BpB (Bromphenol Blue) و H & E (Hematoxilin-Eosin) به منظور بررسی دستگاه گوارش از لحاظ پروتئین، کربوهیدرات و لیپید طبق روش مرسوم رنگ‌آمیزی شدند (Drury & Wallington, 1980).

۳. نتایج

زمانی که لارو ماهی قره‌برون تفریخ می‌شود، لولهٔ گوارش ابتدایی و تمایزنیافته‌ای دارد که از دهان به سمت مخرج امتداد یافته و دارای دهان بسته است که فقط آثاری از آن پیداست. در قسمت انتهایی لولهٔ گوارش، رودهٔ خلفی وجود دارد که در این مرحله دارای مخرج بسته است. تمایز و تکامل دستگاه گوارش هم‌زمان با شروع تغذیهٔ فعال (exogenous feeding) است.

۱.۳. زرده و کیسهٔ زرده

لارو تازه‌تفریخ‌شده دارای کیسهٔ زرده‌ای است که تقریباً همهٔ حفرهٔ بدن را اشغال کرده (شکل ۱) و نیز دارای دیواره‌ای از چند لایه سلول سنگ‌فرشی مطبق است. میزان پاسخ‌دهی زرده به رنگ‌آمیزی PAS اندک است (شکل ۲)، در حالی که در مقابل BPB به شدت آبی می‌شود (شکل ۴) که نشان می‌دهد ترکیبات زرده عمدتاً از جنس پروتئین و به میزان کمتری پلی‌ساکارید است. حفره‌های خالی در کیسهٔ زرده بیان‌گر حضور چربی به صورت پراکنده در زرده است که طی عمل پارافینه‌کردن ایجاد شده است.

۲.۳. حفرهٔ دهانی و حلقی

در لارو تازه‌تفریخ‌شده دهان واضح نیست (شکل ۳) و ۷-۵ روز بعد از تفریخ دهان کامل‌تر می‌شود؛ در لارو هفت‌روزه با ظهور سلول‌های جامی‌شکل در اپیتلیوم ناحیهٔ دهانی ـ حلقی، ترشحات موکوپلی‌ساکاریدی خنثی آغاز می‌شود که سبب می‌شود به رنگ‌آمیزی PAS پاسخ مثبت نشان دهند. در این مرحله آثاری از ترکیبات پروتئینی نیست. با شروع تغذیهٔ فعال (نه روز بعد از تفریخ) تعداد سلول‌های جامی‌شکل افزایش می‌یابد و این سلول‌ها نیز حاوی مقداری ترشحات آبی‌رنگ‌اند.

حلق در این زمان دارای چین‌خوردگی است که با افزایش سن، بر میزان آن افزوده می‌شود (شکل ۶). سیزده روز بعد از تفریخ، تعدادی جوانهٔ چشایی دیده می‌شود که با افزایش سن، بر تعداد و اندازهٔ آن‌ها افزوده می‌شود (شکل ۸). الگوی شیمیایی لایهٔ موکوسی دهانی ـ حلقی به جز افزایش میزان ترشحات گلیکوپروتئینی سلول‌های جامی‌شکل تا زمان رهاسازی تغییری نکردند (شکل ۱۰).

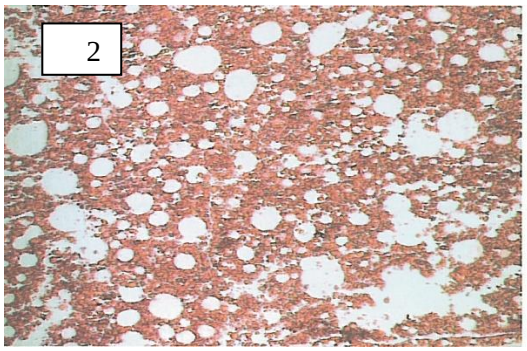
۳.۳. مری

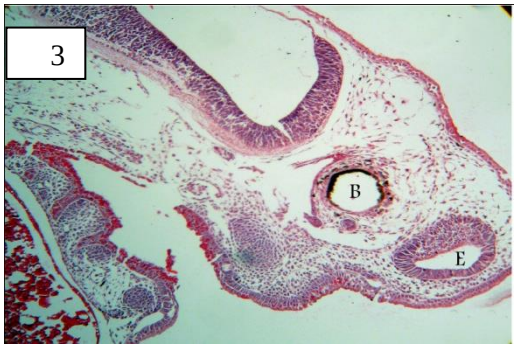
لارو یک‌روزه مری نداشت و ۵-۴ روز بعد از تفریخ مری شکل گرفت. ۷-۵ روز بعد از تفریخ، اولین جوانه‌های چشایی در قسمت ابتدایی مری مشاهده شد. علاوه بر این، تعداد کمی سلول‌های جامی‌شکل در بخش قدامی مری مشاهده شد که الگوی

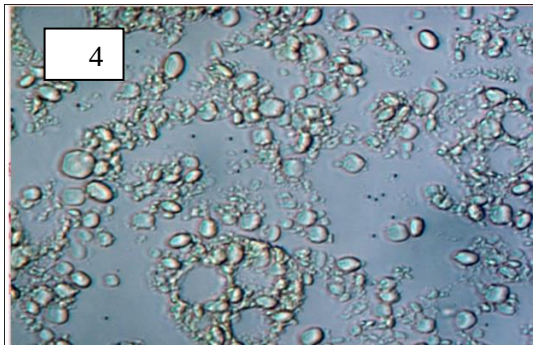
www.SID.ir

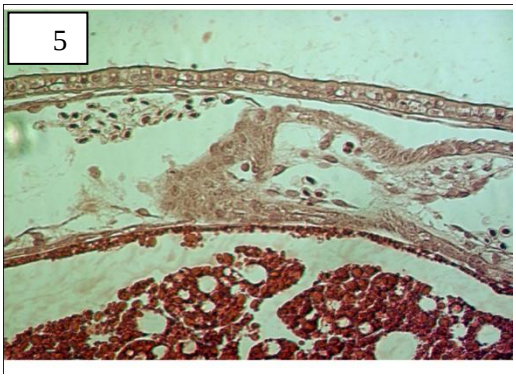
Archive of SID

پاسخ‌دهی آن‌ها به رنگ‌آمیزی PAS و BPB، نشان‌دهندهٔ مقادیر بیشتری از ترکیبات پلی‌ساکارید خنثی و مقدار ناچیزی ترکیبات پروتئینی است. بعد از تغذیهٔ فعال با رشد مری و شکل‌گیری مری خلفی و ایجاد چین‌های طویل در این قسمت، میزان رنگ‌پذیری به PAS افزایش یافت که این امر در مری خلفی بیشتر هویدا بود (اشکال ۷، ۹ و ۱۱). قسمت قدامی مری در سطح سلول‌های لایهٔ پوششی به صورت اندک به BPB پاسخ مثبت نشان داد در صورتی که سلول‌های استوانه‌ای انتهای مری به خصوص در سطح چین‌خوردگی‌ها شدیداً پاسخ مثبت نشان دادند که نشانهٔ وجود ترکیبات پروتئینی در ویزیکول‌های سیتوپلاسمی است.





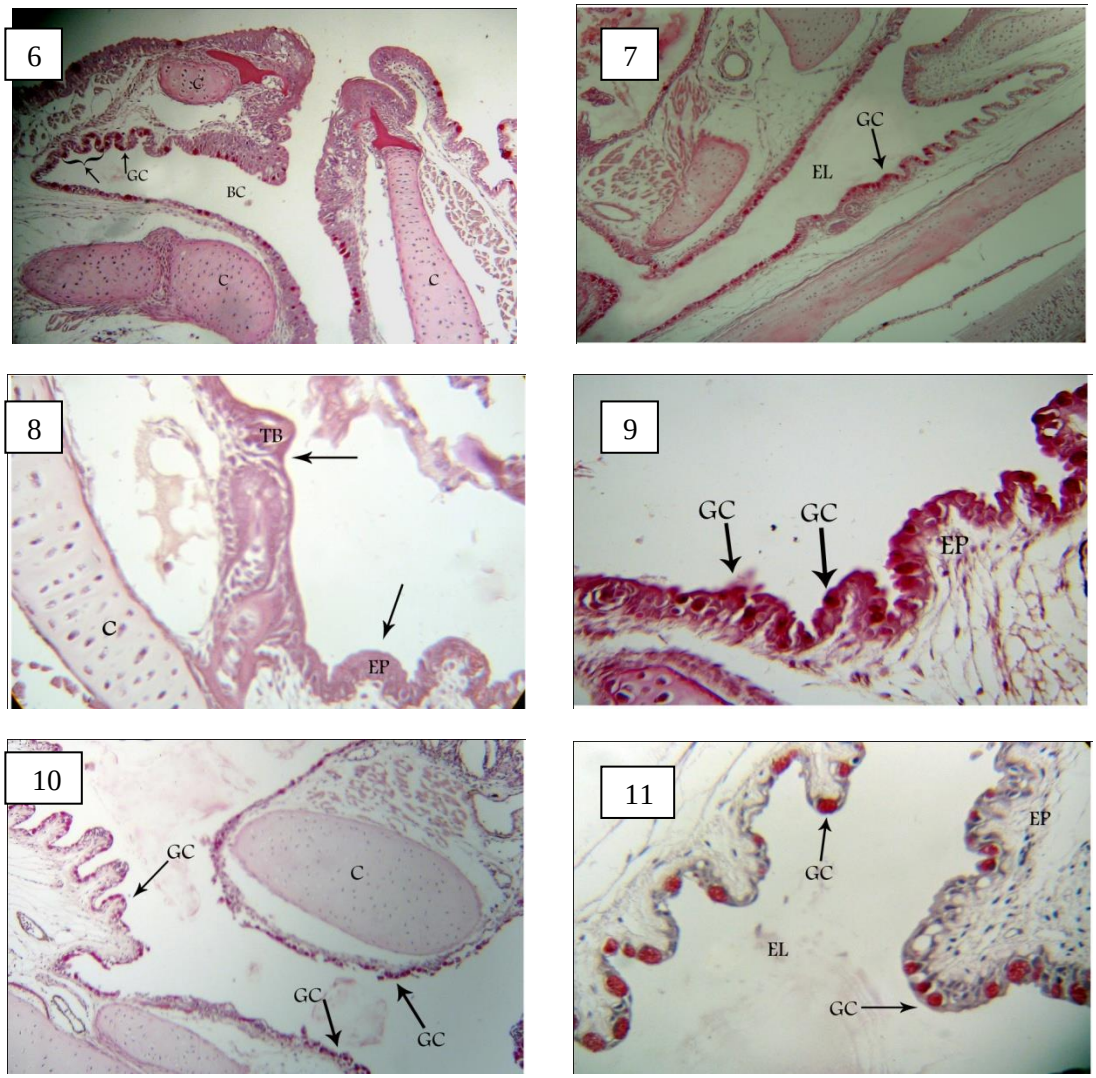




شکل ۱. برش طولی از لارو یک‌روزه (H&E)، شکل ۲. برش طولی از کیسهٔ زرده در لارو دوروزه (X400(PAS
شکل ۳. برش طولی از ناحیهٔ سر در لارو یک‌روزه (H&E)، شکل ۴. برش طولی از کیسهٔ زرده در لارو دوروزه (X400(BPB
شکل ۵. نمایی از دیوارهٔ کیسهٔ زرده در لارو دوروزه (X400(H&E
B : مغز ، E : چشم ، YS : کیسهٔ زرده

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶. برش طولی از ناحیهٔ دهان ـ حلق در لارو چهارده‌روزه X400، شکل ۷. برش طولی مری در لارو ۲۵روزه، شکل ۸. نمایی از جوانهٔ چشایی در لارو چهارده‌روزه، شکل ۹. نمایی از سلول‌های جامی‌شکل در مری خلفی در لارو بیست‌روزه، شکل ۱۰. برش طولی از ناحیهٔ حلق و آبشش در لارو ۲۵روزه، شکل ۱۱. نمایی از سلول‌های جامی‌شکل در مری خلفی در لارو ۲۵روزه BC X1000 , PAS : حفرهٔ دهان، GC : سلول جامی‌شکل، C: غضروف، EL : فضای داخل مری، EP: بافت پوششی، TB : جوانهٔ چشایی

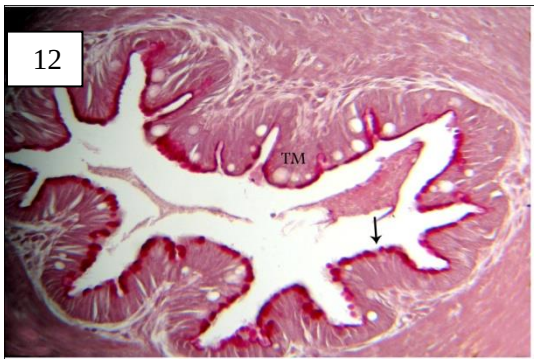
۴.۳. معده

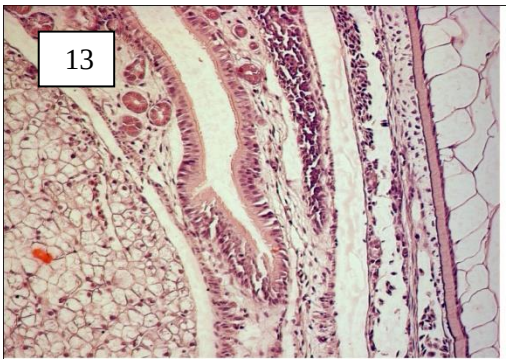
در لارو یک‌روزه آثاری از وجود معده نیست. پنج روز بعد از تفریخ، ساختار ابتدایی معده دیده شد که در ۹-۸ روزگی واضح‌تر شد. نخست معدهٔ غیر غده‌ای سپس، معدهٔ غده‌ای شکل گرفت (این غدد در هشت‌روزگی به‌وضوح دیده شدند) که در داخل آن مواد زرده به میزان زیادی وجود داشت. در معده سلول‌های ترشحی جامی‌شکل وجود ندارد و این امر مختص به ویزیکول‌های سیتوپلاسمی و سلول‌های ترشحی در لایهٔ اپیتلیوم و سلول‌های مکعبی‌شکل غدد در معدهٔ غده‌ای است. الگوی شیمیایی معده به این صورت است که ۸-۵ روز بعد از تفریخ در معده

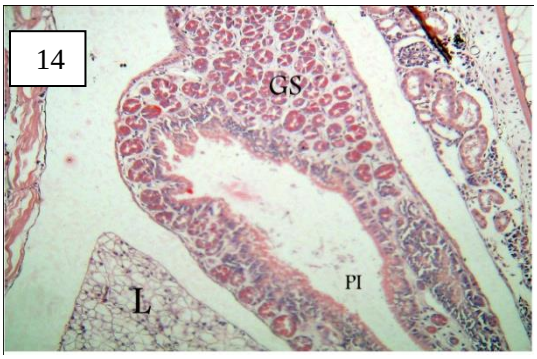
www.SID.ir

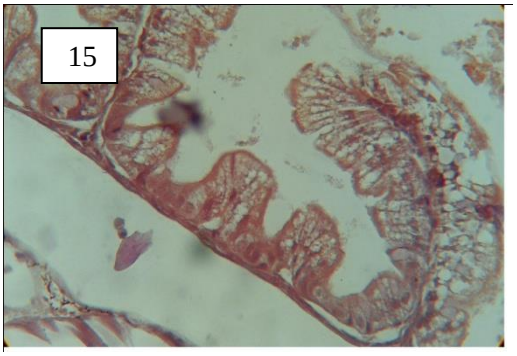
Archive of SID

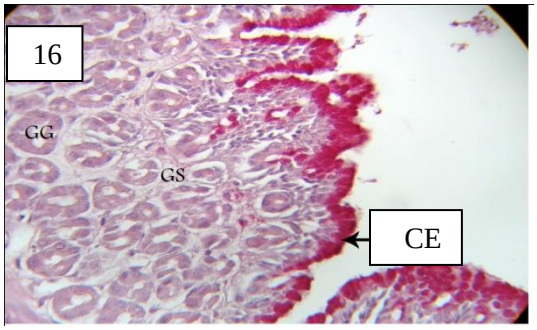
فقط ترشحات کمی در سطح سلول‌های استوانه‌ای بـه PAS پاسخ مثبت نشان دادند که پس از تغذیـهٔ فعـال (نه روز پس از تفریخ)، میزان پاسخ‌دهـی بـه PAS و نیز BPB افزایش یافت. در چهارده‌روزگی، ترشحات قرمز رنگ مختص $\frac{1}{2}$ بالای سـلول‌هـای اسـتوانه‌ای شد (شکل ۱۲). با افزایش سن بر شدت رنگ‌پـذیری لایهٔ اپیتلیوم در مقابل PAS افزوده شد. حتـی در بـین فضای بین غدد معدی نیز مشاهده شد (شکل ۱۶) که این روند تا ۳۵روزگی ادامه داشت.

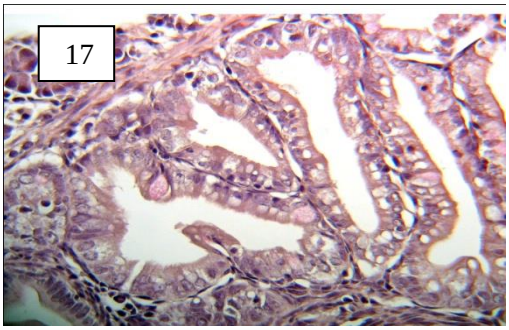












شکل ۱۲. برش عرضی از ناحیهٔ معده در لارو پانزده‌روزه (PAS), X400
شکل ۱۳. برش طولی از ناحیهٔ روده در لارو ده‌روزه (H&E)، X400
شکل ۱۴. برش طولی از ناحیهٔ معده در لارو نه‌روزه (PAS)، X400
شکل ۱۵. نمایی از کرک رودهٔ میانی در لارو بیست‌روزه (H&E)
شکل ۱۶. برش طولی از ناحیهٔ معدهٔ غده‌ای در لارو ۳۰روزه (PAS)
شکل ۱۷. نمایی از اسپیرال والو در لارو ۳۰روزه (H&E)X1000.
GS: معدهٔ غده‌ای، TM: لایهٔ عضلانی صاف، L : کبد، PI : رودهٔ قدامی، GG: غدد معدی، CE: سلول‌های استوانه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

۵.۳. روده

لارو یک‌روزه دارای رودهٔ ابتدایی است که با اپیتلیوم استوانه‌ای پوشیده شده و فقط قسمت انتهایی آن وجود دارد. ۸-۵ روز بعد از تفریخ سلول‌های استوانه‌ای روده تعداد کمی سلول‌های جامی‌شکل داشت که به PAS پاسخ مثبت اندکی نشان داد. در ۹-۸ روزگی، لکهٔ ملانین پروپکا در بخش انتهایی روده مشاهده‌شدنی است و در این زمان دریچهٔ مارپیچی (شکل ۱۷) و چین‌های مخاطی بیشتر و بلندتری، به خصوص در بخش میانی و انتهایی، شکل گرفت. در بخش قدامی و میانی به همراه سلول‌های جامی‌شکل تعدادی واکوئل مشاهده شد که احتمالاً چربی بودند که در زمان ۱۶-۱۴روزگی ناپدید شدند. در لارو ۱۲-۱۱روزه، ساختار روده به طور کامل مشخص شد و پیچ‌خوردگی S شکلی در انتهای رودهٔ قدامی دیده شد. با افزایش سن، بر تعداد سلول‌های جامی‌شکل و میزان رنگ‌پذیری آن‌ها افزوده شد. در بخش انتهایی روده چین‌ها کوچک‌تر و ضخیم‌تر و سلول‌های جامی‌شکل کمتر شدند و دریچهٔ مارپیچی کامل‌تر شد. رکتوم در این مرحله فاقد سلول‌های جامی است و به PAS پاسخ مثبتی نشان نداد. با افزایش سن بر تعداد سلول‌های جامی به طرف انتهای روده افزوده شد به طوری که، ترشحات موکوسی PAS مثبت تقریباً منحصر به این سلول‌ها شد. به عبارتی، از میزان ترشحات سلول‌های استوانه‌ای، که در سنین پایین‌تر نقش داشتند، کاسته و بر نقش ترشحی سلول‌های جامی‌شکل افزوده شد. در این زمان، در رکتوم نیز ترشحات در این سلول‌ها همچنین در رأس سلول‌های استوانه‌ای دیده شد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در زمان تفریخ، لولهٔ گوارش ابتدایی مشاهده می‌شود که از دهان به سمت مخرج امتداد دارد و در این مرحله دهان و مخرج بسته است. بر خلاف گونه‌های دیگر ماهیان خاویاری (Williot *et al*., 1991; Conte *et al*., 1988; Bloglion, 1999 ; Gisbert *et al*., 1999)، ماهی سولا (Sarasquete, 1996) و کفشک ماهی (Buglole *et al*., 1997)، که در یک‌روزگی دهان در آن‌ها نامشخص است، در قسمت قدامی سر لارو یک‌روزه ماهی قره‌برون آثاری از دهان دیده می‌شود. کیسهٔ زردهٔ بزرگی در قسمت شکمی دیده می‌شود. از آن‌جا که ماهیان خاویاری تکامل هولوپلاستیک دارند، این ذخایر زرده‌ای مستقیماً در شکل‌گیری لولهٔ گوارش نقش دارند (Dettlaff *et al*., 1993). قسمت اعظم کیسهٔ زرده حاوی پروتئین و پلی‌ساکارید خنثی و به میزان کمتری چربی است که طی تغذیهٔ داخلی جذب زرده از طریق فرایندهای پینوسیتوز و آندوسیتوز سلول‌های اپیتلیومی کیسهٔ زرده، به دلیل کم‌بودن فعالیت آنزیمی صورت می‌گیرد و مشابه مطالعات هیستوشیمیایی انجام‌شده در ماهی خاویاری سیبری و کفشک دم‌زرد است. در این مرحله چربی‌های ایجادشده در نتیجهٔ هضم زرده در اپیتلیوم روده ذخیره شدند که این مطلب مشابه نتیجهٔ Dettlaf و همکارانش در سال ۱۹۹۳ است. این واکوئل‌های چربی در سیتوپلاسم سلول‌های اپیتلیومی رودهٔ لارو ماهی قره‌برون ۹-۸روزه دیده شد که چند روز پس از تغذیهٔ خارجی (۱۶-۱۴روزگی) محو شدند، در صورتی که این واکوئل‌ها در ماهی خاویاری سیبری در روز چهارم پس از تفریخ دیده شد و در ماهی آزاد در لارو ده‌روزه مشاهده شد که

www.SID.ir

Archive of SID

در روزهای اولیهٔ شروع تغذیهٔ خارجی محو شدند. این می‌تواند مبین این مطلب باشد که ابتدا پروتئین و پلی‌ساکارید جذب می‌شوند؛ در حالی که چربی به صورت واکوئل در روده ذخیره می‌شود (Heming, 1982 ; Watanabe and Sawada, 1985 Buddington, 1995 ; Heming and Buddington, 1988) که می‌تواند به علت نبود آنزیم لیپاز در زمان قبل از شروع تغذیهٔ فعال باشد (Buddington, 1985; Kgorsvik *et al*., 1991). بنابراین، در این مراحل اولیه امکان هضم چربی وجود ندارد که این مطلب دربارهٔ ماهی خاویاری سیبری (Gisbert *et al*., 1999) و ماهی آزاد (Bahrkazemi, 2005) نیز گزارش شده است. در این مرحله قبل از پایان تغذیهٔ داخلی همان طوری که در خاویار سیبری (Williot *et al*., 1991) و خاویار سفید (Conte *et al*., 1988) نیز توصیه شد، نباید از تغذیهٔ خارجی استفاده شود، زیرا ماهی توانایی هضم ذرات غذایی را ندارد (Gisbert *et al*., 2003). در ناحیهٔ دهانی ـ حلقی، سلول‌های جامی‌شکل دو روز قبل از تغذیهٔ خارجی ظاهر شدند که بعد از تغذیهٔ فعال بر تعداد آن‌ها افزوده شد و علاوه بر ترکیبات پلی‌ساکاریدی، ترکیبات پروتئینی نیز به آن‌ها اضافه شد، که نشان‌دهندهٔ قابلیت گوارشی این گونه (قره‌برون) است. وجود این سلول‌های جامی‌شکل به میزان فراوان در ناحیهٔ دهانی ـ حلقی و ترشح موکوس زیاد آن‌ها در ایجاد لغزندگی و تسهیل در انتقال ذرات غذایی (Bahrkazemi, 2005) نقش بزاق را در ماهیان بر عهده دارد همچنین، این نواحی را در برابر آسیب ذرات غذایی سفت و سخت محافظت می‌کند (pousti & marvasti, 2000 ; Bahrkazemi, 2005).

حضور جوانه‌های چشایی در لارو ماهی قره‌برون چهار روز بعد از تفریخ مشاهده شد در صورتی که در *A. baeri* (Gisbert *et al*., 1999) ، *A. naccarri* (Bloglion, 1999) سه روز بعد از تفریخ اتفاق افتاد؛ به نظر می‌رسد ظهور این جوانه‌ها در ارتباط با حس چشایی در یافتن غذاست. ظهور این جوانه‌های چشایی در گونه‌های ماهیان خاویاری بسیار سریع‌تر از گونه‌های استخوانی (teleost species) مانند *Pleuronectes ferruginea* (Buglole *et al*., 1997) و *Sola senegalensis* (Sarasquete, 1996) روی می‌دهد که به ترتیب در ۴۶ روز و ۱۶ روز بعد از تفریخ اتفاق افتاد. این نتایج می‌تواند بیان‌گر این مطلب باشد که ماهیان استخوانی وابستگی بیشتری به حس بینایی نسبت به حس چشایی در یافتن غذا دارند. مری به صورت کانالی کوتاه و باریک در لارو ۷-۵روزه دیده شد و این در صورتی است که در ماهی سولا (*Sola senegalensis*) مری در روز دوم تفریخ ظاهر شد که به نظر می‌رسد با توجه به فیزیولوژی تغذیه، ماهی سولا زودتر به تغذیهٔ خارجی می‌رسد. شروع تغذیهٔ خارجی باعث تمایز مری به دو بخش مری قدامی و خلفی شد و در این زمان تعداد سلول‌های جامی‌شکل در مری قدامی افزایش یافت (همانند لارو تاس‌ماهی سیبری) که همراه با افزایش و تولید ترکیبات گلیکوپروتئینی خنثی بود. این امر می‌تواند سبب تسهیل در انتقال ذرات غذایی و محافظت از این بخش در برابر صدمات فیزیکی ناشی از مصرف ذرات غذایی درشت و سفت شود (Bahrkazemi, 2005; Pahlavan *et al*., 2001). مری خلفی دارای چین‌خوردگی‌های طویل است که نسبت به BPB پاسخ مثبت نشان دادند. این ویژگی

www.SID.ir

Archive of SID

می‌تواند بیان‌گر نقش احتمالی این قسمت در گوارش باشد. به نظر می‌رسد مری خلفی در ابتدای تغذیهٔ خارجی دارای فعالیت هضمی است، قبل از این‌که این کار را عمدتاً معده و روده انجام دهد (Gisbert *et al.*, 2003). همانند تاس‌ماهی سیبری (Williot *et al.*, 1991) در لارو تاس‌ماهی ایرانی نیز در ساختار ابتدایی معده پنج روز بعد از تفریخ با آغاز تغذیهٔ خارجی (نه روز بعد از تفریخ) دو بخش آن کامل‌تر شد. در معده سلول‌های جامی‌شکل وجود ندارد و نقش ترشحی بر عهدهٔ سلول‌های بافت پوششی است. به طوری که در لارو تازه‌به‌تغذیه‌افتاده در رأس سلول‌های استوانه‌ای‌شکل در چین‌های معده پاسخ مثبت به PAS و BPB مشهود بود. از آن‌جا که تغییر از مرحلهٔ تغذیهٔ داخلی به تغذیهٔ خارجی همراه با افزایش اسید کلریدریک و فعالیت آنزیمی (پپسینوژن) است (Gisbert *et al.*, 2009)، بنابراین این ترشحات نقش محافظت از جدارهٔ معده را در برابر فعالیت هضمی دارند. یکی از جنبه‌های مهم در پرورش لارو تعیین زمان شروع تغذیهٔ خارجی است که به‌منزلهٔ یکی از مراحل بحرانی لارو محسوب می‌شود و می‌تواند در رشد و بقای لارو تأثیرگذار باشد (Gisbert *et al.*, 2006) و در ماهی خاویاری با خروج ملانین پروپکا می‌تواند مشخص شود. با شروع تغذیهٔ خارجی بر تعداد سلول‌های جامی‌شکل مشاهده‌شده در لارو ۸-۵روزه افزوده شد که به همراه سلول‌های استوانه‌ای به PAS پاسخ مثبت نشان می‌دهند. این الگویی است که تا مرحلهٔ انگشت‌قد حفظ می‌شود و به نظر می‌رسد مواد موکوسی خنثی در روده در تسهیل دفع ضایعات از بدن نقش داشته باشد (Bahrekazemi *et al.*,2005). همچنین، این موکوس در رودهٔ قدامی نقش خنثی‌کردن اسید معده را نیز داراست (Gisbert *et al.*, 2003). با افزایش سن، بر طول روده افزوده شد و دریچهٔ مارپیچی (Spiral valve) نیز کامل‌تر شد که با توجه به این مطلب که روده بخش مهمی از اعمال گوارشی، هضم و جذب را انجام می‌دهد، روده در ماهیان خاویاری با داشتن دریچه‌های مارپیچی سطح جذب وسیع و گسترده‌ای را ایجاد می‌کند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله کمال تشکر را از مسئولان مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید رجایی ساری دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

References

[1]. Bahrkazemi, M., Mojazi Amiri, B., Pousti, I., Vilaki, A.S., 2005. A histological study on the development of the digestive tract of Caspian salmon, *Salmo trutta caspius* (Kessleri), from hatching to parr stage. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 5, 63-84.

[2]. Boglione, C., Bronzi, P., Cataldi, E., Serra, S., Gagliordi, F., Cataudella, S., 1999. Aspects of early development in the Adriatic sturgeon Acipenser naccarii. Journal of Applied Ichthyology 15, 207–213.

[3]. Buddington, R.K., 1991. Ontogenic development of sturgeon: selected physiological examples. In: Williot, P. (Ed.), Proceedings of the First International Symposium on the Sturgeon, CEMAGREF-DICOVA, Bordeaux, pp. 53-63.

[4]. Buddington, R.K., Christofferson, J.P., 1985. Digestive and feeding characteristics of the chondrosteans. Env. Biol. Fishes. 14, 31-41.

[5]. Buddington, R.K., Doroshov, S.I., 1986a. Structural and functional relations of the white sturgeon alimentary canal (*Acipenser transmontanus*). J. Morph. 190, 201-213.

[6]. Buddington, R.K., Doroshov, S.I., 1986c. Development of digestive secretions in white sturgeon juveniles (*Acipenser transmontanus*). Comp. Biochem. Physiol. 83A, 233-238.

[7]. Buglule, C.J., Murray, H.M., Goff, G.P., Weight G.M., 1997. Ontogeny of the digestive tract during larval development of yellow tail flounder: a light microscopic and mucous histochemical study. Journal of fish Biology. 51, 120-134.

[8]. Cataldi, E., Albano, C., Boglione, C., Dini, L., Monaco, G., Bronzi, P., Cataudella, S., 2002. Acipenser naccarii: fine structure of the alimentary canal with references to its ontogenesis. Journal of Applied Ichthyology 18, 329–337.

[9] Chen, B., G. Qin, J., S. Kumar,M, Hutchinson, W., Clarke, S. 2006. Ontogenetic development of the digestive system in yellowtai kingfish Seriola lalandi larvae. Aquaculture 256 (2006) 489–501.

[10]. Conte, F.S., Doroshov, S.I., Lutes, P.B., Strange, E.M., 1988. Hatchery manual for white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) with application to other North American Acipenseridae. Div. Agric. Nat. Res., University of California, Oakland, 104 pp.

[11]. Deng, X., Van Eenennaam, J.P., Doroshov, S.I., 2002. Comparison of early life stages and growth of green and white sturgeon.Am. Fish. Soc. Symp. 28, 237–247.

[12]. Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S., Schmalhausen, O.I., 1993. Sturgeon Fishes. Developmental Biology and Aquaculture. Springer-Verlag, Berlin.

[13]. Drury, R.A.B., Wallington, E.A., 1980. Carleton s Histological Technique, Oxford Univ. Press, Oxford.

[14]. Elbal, M.T., Garcı´a Herna´ndez, M.P., Lozano,M.T., Agulleiro, B. 2004. Development of the digestive tract of gilthead sea bream (Sparus aurata L.). Light and electron microscopic studies. Aquaculture 234, 215–238.

[15]. Gawlicka, A., Teh, S.J., Hung, S.S.O., Hinton, D.E., de la Noue, J., 1995. Histological and Histochemical changes in the digestive tract of white sturgeon larvae during ontogeny. Fish Physiol. Biochem. 14,357-371.

[16]. Gisbert, E., Doroshov, S., 2003. Histology of the developing digestive system and the effect of

www.SID.ir

Archive of SID

food deprivation in larval green sturgeon (*Acipenser medirostris*). Aquatic Living Resources 16, 77–89.

[17]. Gisbert, E., Doroshov, S.I., 2006. Allometric growth in green sturgeon larvae. J. Appl. Ichthyol. 22, 202–207.

[18]. Gisbert, E., Gimenez, G., Fernandez, I., Kotzamanis, Y., Estevez, A., 2009. Development of digestive enzymes in common dentex Dentex dentex during early ontogeny. Aquaculture 287, 381–387.

[19]. Gisbert, E., Sarasquete, M.C., Williot, P., Castello-Orvay, F., 1999. Histochemistry of the development of the digestive system of Siberian sturgeon (Acipenser baeri, Brandt) during early ontogeny. J. Fish Biol. 55, 596–616.

[20]. Gisbert, E., Rodríguez, A.,Williot, P., Castelló-Orvay, F., 1998.A histological study of the development of the digestive tract of Siberian sturgeon (Acipenser baeri) during early ontogeny. Aquaculture 167, 195–209.

[21]. Heming, T.A., 1982. Effects of temperature on utilization of yolk by Chinook salmon (*onchorhynchus tsawytscha*) eggs and alevins. Can. J. Fish. Aqua. Sci. 39, 184-190.

[22]. Pahlavan, M., Mojazi Amiri, B., Pousti, I., Bahmani, M., 2001. A histological study of the development of the digestive system of Persian sturgeon (A. persicus) from hatching to fingerling stage. pp.45-57.

[23]. Pousti, I., Marvasti, S., 2000. Fish histological Atlas. Tehran University Publishing. pp. 200-240.

[24]. Sarasquete, C., Gonzalez De Canals, M.L., Arellano, J. M., Munoz-Cueto, J. A., Ribeiro, L., Dinis, M. T., 1996. Histochemical aspects of the yolk-sac and digestive tract of larvae of the Senegal sole, *Sola senegalensis* (Kaup, 1858). Histol. Histopathol. 11, 881-888.

[25]. Secor, D.H., Arefjev, V., Nikolaev, A., Sharov, A., 2000. Restoration of sturgeons: lessons from the Caspian Sea sturgeon ranching programme. Fish Fish. 1, 215–230.

[26]. Segner, H., Rosch, R., Verreth, J., Witt, U., 1993. Larval nutritional physiology: studies with *Clarias gariepinus*, *Coregonus lavaraetus* and *Scophthalmus maximus*. J. World Aquacult. Soc. 24, 121-134.

[27]. Watanabe, Y., Sawada, N.,1985. Larval development of digestive organs and intestinal absorptive functions in the fresh water goby (*Chaenogobius annularis*). Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 50, 805-814.

[28] Williot, P., Brun, R., Rouault, T., Rooryck, O., 1991. Management of female spawner of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) Brandt: first results. In: Williot, P. (Ed.), Proceedings of the First International Symposium on the Sturgeon, CEMAGREF-DICOVA, Bordeaux, pp. 365-379.

[29]. Yang, R., Xie, C., Fan, Q., Gao, C., Fang, L. 2010. Ontogeny of the digestive tract in yellow catfish Pelteobagrus fulvidraco larvae. Aquaculture 302, 112–123.

[30]. Zambonino-Infante, J., Gisbert, E., Sarasquete, C., Navarro, I., Gutiérrez, J., Cahu, C.L., 2009. Ontogeny and physiology of the digestive system of marine fish larvae. In: Cyrino, J.E.O., Bureau, D., Kapoor, B.G. (Eds.), Feeding and Digestive Functions of Fish. Science Publishers, Inc, Enfield, USA, pp. 277–344.

www.SID.ir