Archive of SID

مطالعه بافت‌شناسی تکامل لوله گوارش تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در مراحل ابتدایی زندگی

مرتضی پهلوان یلی[۱]، باقر مجازی امیری[۲]،ایرج پوستی[۳] و محمود بهمنی[٤]

Pahlavan215@yahoo.com

۱- شرکت سهامی شیلات ایران، خیابان فاطمی غربی، پلاک ۲۵۰

۲- دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج صندوق پستی: ٤٣١٤-٣١٥٨٥

۳- دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران صندوق پستی: ٦٤٥٣ -١٤١٥٥

٤- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، رشت صندوق پستی: ٣٥٦-٤٦٤١٤

تاریخ ورود : اسفند ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۲

چکیده

مطالعه بافت‌شناسی لوله گوارش تاس ماهی ایران در سنین ابتدایی زندگی تا سن ۵۶ روزگی بوسیله میکروسکوپ نوری انجام گرفت. چند ساعت پس از تفریخ، در ناحیه قدامی آثاری از چشم و مغز اولیه دیده شد و ناحیه خلفی کاملاً بوسیله مواد زرده‌ای اسیدوفیل پر شده بود. دهان و مخرج در این مرحله واضح نبود. در سن ۵ تا ۷ روزگی تقریباً تمام بخش‌های لوله گوارشی بجز معده از لحاظ آنوتامیکی کامل بوده و میزان مواد زرده‌ای نسبت به سن قبلی کمتر می‌باشد. در این سن، دهان از بافت پوششی سنگفرشی مطبق به همراه تعدادی جوانه‌های چشایی که بخش ابتدائی مری از بافت پوششی سنگفرشی تا استوانه‌ای شبه مطبق بدون مژه و بخش انتهایی آن از بافت پوششی استوانه‌ای شبه مطبق مژه‌دار پوشیده شده است. در سن ۸ تا ۹ روزگی ساختار لوله گوارشی کاملتر شده و دو بخش غده‌ای (کاردیا) و غیر غده‌ای (پیلوری) معده نسبت به مرحله قبلی واضح‌تر می‌باشد. بافت پوششی معده غده‌ای از نوع استوانه‌های ساده تا شبه مطبق مژه‌دار کوتاه است، در صورتیکه بخش پیلوری دارای بافت پوششی از نوع استوانه‌ای ساده تا شبه مطبق بلندتر و بدون مژه می‌باشد. در سن ۹ روزگی غذای خارجی به همراه مقداری مواد زرده‌ای در لوله گوارشی دیده شد که نشانگر تغذیه مختلط است. در سن ۱۱ تا ۱۲ روزگی، به میزان بسیار زیادی غذای خارجی (دافنی) در لوله گوارش مشا هده گردید. در سن ۱۴ روزگی سکوم پیلوری و در ۴۰ روزگی در دهان دندانهای مخروطی رویت شد. در مراحل اولیه زیست ماهی، ترشحات گلیکوپروتئینی خاص سلولهای استوانه‌ای لوله گوارش (بخش ابتدایی مری و بخش هایی از روده)بوده ولی با افزایش سن ترشحات مذکور خاص رأس سلولهای استوانه‌ای و سلولهای گابلت می‌گردد. شروع تغذیه فعال بچه تاس ماهی ایران در فاصله سنی ۹ تا ۱۱ روزگی واقع است. با افزایش سن تا ۵۶ روزگی، افزایش ضخامت اپی تلیوم، لایه عضلانی، بافت همبندپارین و افزایش چین‌های مخاطی روده در لوله گوارش دیده می‌شود.

کلمات کلیدی: بافت‌شناسی، لوله گوارش، تاس ماهی ایرانی، ***Acipenser persicus***، مرحله لاروی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

رشد و نمو لارو ماهی خاویاری شبیه بیشتر گونه‌های ماهیان در زمان تفریخ کامل نشده و قبل از اینکه بتواند غذای خارجی را بخوبی هضم و جذب کند بایستی رشد بیشتری بکنند (Buddington., 1991). از نظر تغذیه‌ای، رشد و نمو و تکامل لارو تاسماهیان پس از تفریخ کاملاً بستگی به ذخیره غذایی موجود در کیسه زرده دارد (Gisbert *et al.*, 1998). لارو تاسماهی به محض اتمام کیسهٔ زرده برای تأمین انرژی مورد نیاز جهت رشد بایستی شروع به تغذیه از مواد خارجی کند و هنگامی که شروع به تغذیه فعال می‌کند، دارای لوله گوارش کامل و فعالی از لحاظ ریخت‌شناسی می‌باشد (Buddington *et al.*, 1986a; Dettlaff *et al.*, 1993; Gawlika *et al.*, 1995). گونه‌های مختلف بچه ماهیان خاویاری در زمان شروع تغذیه فعال (خارجی)، از لحاظ آناتومیکی، لوله گوارش کاملی را با اختصاص یافتگی مشخص در هر یک بخش‌های آن، نشان می‌دهند (Buddington & Christofferson, 1985; Gawlika *et al.*, 1995; Gisbert *et al.*, 1998). دستگاه گوارش لارو تاس ماهیان همانند ازاد ماهیان دارای همان آنزیمهایی است که ماهیان جوان و بالغ واجد آن می‌باشند (Buddington *et al.*, 1986b; Gawlika *et al.*, 1995). این موضوع تا حدودی با اغلب گونه‌های ماهیان استخوانی که دارای معدهٔ مشخصی نیستند و یا اینکه معده تا حدودی تکامل یافته دارند، متفاوت است (Buddington & Christofferson, 1985; Tanka., 1971).

دلیل انتخاب دستگاه گوارش جهت مطالعه، به لحاظ اهمیت آن در هضم و جذب مواد غذایی بعنوان عامل رشد و نمو می‌باشد. از آنجائیکه برای درک فیزیولوژی تغذیه‌ای لارو ماهی، دانستن تغییرات تکاملی دستگاه گوارش به همراه جذب غذا ضروری است، این مطالعه می‌تواند در امر شناخت زمان دقیق شروع تغذیه فعال (Exogenus Feeding) بسیار حائز اهمیت باشد (Gisbert *et al.*, 1998). مطالعات محدودی در رابطه با بافت‌شناسی لوله گوارش تاسماهیان موجود است که از آن جمله می‌توان مطالعات انجام شده توسط شیبانی (۱۳۷۵) گیزبرت و همکاران (۱۹۹۸) را نام برد. لذا شناخت ساختار بافتی و عملکردی دستگاه گوارش تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) بعنوان گونهٔ بومی جنوبی دریای خزر، نه تنها در تعیین روند سازگاری تغذیه‌ای آن مؤثر بوده بلکه شاید قادر باشد، اثرات بکارگیری رژیم‌های غذایی اولیه بر تکامل لوله گوارش، توصیه و توسعه الگوهای تغذیه‌ای را در روند پرورش مصنوعی و تجاری بچه تاسماهیان نیز تعیین نماید.

مواد و روش کار

نمونه‌های تاس‌ماهی ایران (*A. persicus*) مورد استفاده در این مطالعه از مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی رشت تهیه شدند. لاروهای کیسه زرده‌دار پس از تفریخ تخمها جمع‌آوری شده و به بخش ونیرو (حوضچه‌های بتونی با حجم ۱/۵ مترمکعب آب حدود ۳۰ تا ۴۰ هزار عدد لارو تاس ماهی ایران)، انتقال یافته و (تا سن ۱۷ تا ۱۸ روزگی) و سپس به استخرهای خاکی (تا سن ۵۶ روزگی) منتقل شدند. در طول دورهٔ پرورش در حوضچه‌های ونیرو، میزان اکسیژن محلول در محدودهٔ ۸ تا ۹/۵ میلی‌گرم در لیتر و

www.SID.ir

Archive of SID

درجه حرارت در محدودهٔ حرارتی ۱۷ تا ۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد و در استخرهای خاکی در محدودهٔ حرارتی ۲۱ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد بوده است. میزان بازماندگی لاروها در پایان دورهٔ پرورش ۵۶ روزه در حدود ۹۰ درصد بود. تغذیه بچه ماهیان در مرحله پرورش در حوضچه‌های ونیرو به ترتیب، ناپلی آرتمیا، دافنی و دافنی به همراه کرم سفید و در استخرهای خاکی تغذیه از تولیدات طبیعی استخر بوده است. مراحل نمونه‌برداری شامل: چند ساعت پس از تخم گشایی، ۵ تا ۷ ، ۸ تا ۹ ، ۱۱ تا ۱۲، ۱۴ تا ۱۶، ۲۴، ۳۲، ۴۰، ۴۸، ۵۶ روزگی می‌باشد. نمونه‌ها در سنین مذکور بطور کاملاً تصادفی گرفته شده و پس از اندازه‌گیری طول کل (total length) در محلول بوئن تثبیت گردیدند نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، به وسیله الکل با درجات مختلف آبگیری شده و در پارافین قالب‌گیری شدند. کلیه نمونه‌ها هم بصورت طولی و هم بصورت عرضی برش‌هائی به ضخامت ۵ میکرون و در موارد نادری ۷ و ۸ میکرون تهیه شد. این برش‌ها در هوا خشک شده و با سه روش هماتوکسیلین ـ ائوزین، مالوری و PAS رنگ‌آمیزی گردیدند (پوستی، ۱۳۷۸ و کاظمی و بهمنی، ۱۳۷۷).

نتایج

لارو تاس ماهی ایران در روز اول تولد (چند ساعت پس از تفریخ) دارای دستگاه گوارش کاملی نبوده و قسمتهای مختلف سر و بدن توسط یک لایه اپیدرم ابتدایی شامل بافت پوششی مکعبی مطبق که بتدریج به طرف سطح بدن، به بافت پوششی سنگفرشی مطبق شاخی شده تبدیل می‌گردد، پوشیده شده است. بطور کلی در این دوره کل بدن لارو شامل دو قسمت سری و بدنی است که ناحیه سری دارای زمینه‌ای از بافت پیوندی با رشته‌های ظریف بوده و در آن ساختمانهای اولیه کاملاً مشخصی بصورت لوله‌ای مشاهده می‌گردند حفرهٔ بدنی در این سن تماماً توسط مواد زرده‌ای اشغال شده و رنگ اسیدوفیلی مشخصی را بخود می‌گیرد. آثاری از کانال مخرجی ظاهر می‌شود که از فرورفتگی بافت پوششی سنگفرشی مطبق سطح بدنی بوجود آمده ولی هنوز باز نمی‌باشد. دهان نیز در این مرحله باز نیست. در طی تغذیه درونی، دستگاه گوارش تغییرات آناتومیکی را بتدریج پشت سر می‌گذارد و در زمان شروع تغذیه خارجی (دامنهٔ سنی ۹ تا ۱۱روزگی)، لوله گوارشی توسعه یافته و شامل قسمتهای دهان، مری، قسمت غده‌ای و غیر غده‌ای معده، و روده (بخش خلفی، بخش میانی و بخش جلویی) است.

دهان و حفرهٔ دهانی ـ حلقی

در لارو تازه تولد یافته (طول کل = ۹ تا ۱۰/۱ میلی‌متر) دهان واضح نبوده و فقط آثاری از آن پیدا است. در بچه ماهی پنج الی هفت روزه (طول کل =۱۴/۸ تا ۱۷/۹ میلی‌متر) دهان کاملتر شده و بافت پوششی آن از نوع سنگفرشی مطبق است که به سمت خارج دهان و سطح بدن به بافت سنگفرشی مطبق شاخی تغییر می‌یابد (شکل ۱). در سطح زیرین بافت پوششی دهان، لایه‌های ظریفی از بافت همبند پارین قرار داشته و طبقات عضلانی وجود ندارد. در ناحیه حلق، بافت پوششی شبیه دهان بوده و لایه‌های همبندی ظریف به طبقه بافت همبندی اعضاء مجاور چسبیده است. در محوطه دهانی و حلق تعداد زیادی جوانه‌های چشایی در بین سلولهای بافت پوششی وجود دارند. در این سن حفره دهانی باز بوده و با خارج ارتباط دارد.

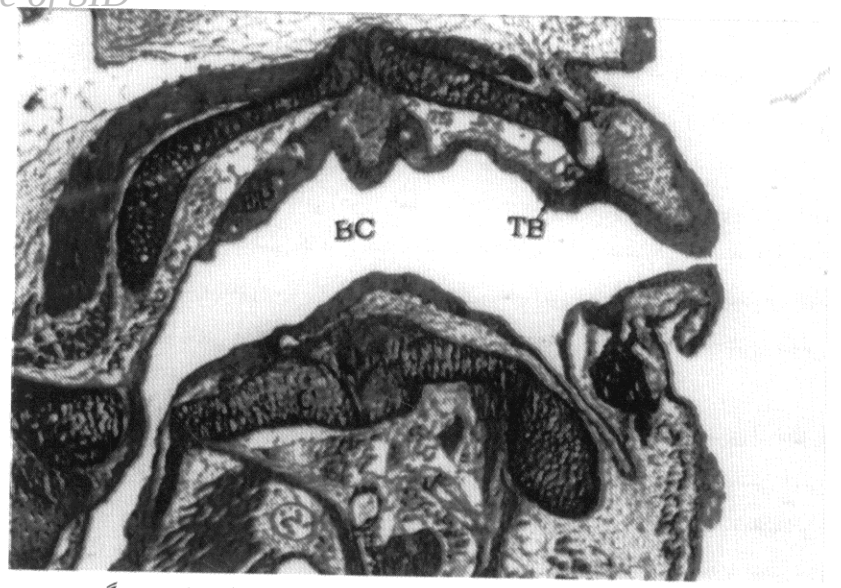
www.SID.ir

Archive of SID

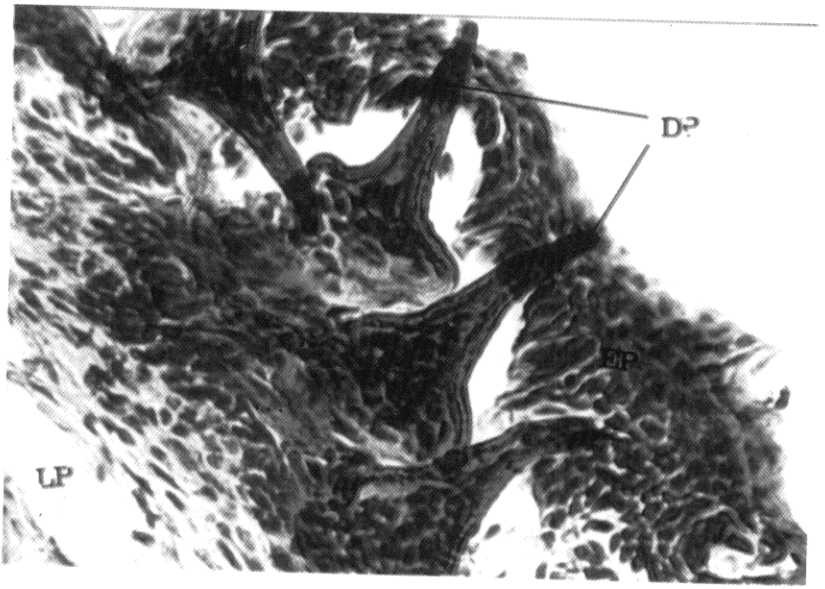
در ماهی هشت الی نه روزه (طول کل = ۱۶/۶ تا ۱۹ میلی‌متر) دهان و لب‌ها کامل شده و از بافت پوششی سنگفرشی مطبق پوشیده شده و جوانه‌های چشایی همچنان وجود دارد. در ماهی ۱۱ تا ۱۲ روزه (طول کل = ۱۷/۸ تا ۲۱/۱ میلی‌متر) از نظر ساختار بافتی مثل سنین قبلی بوده فقط کمی بر ضخامت آنها افزوده گردیده و در این سن در زیر بافت پوششی، بافت همبند نسبتاً سخت و عضلات و غضروفهایی دیده می‌شوند. در ماهی ۱۴ تا ۱۶ روزه بر اندازه و حجم ساختار دهانی افزوده می‌گردد بطوریکه جوانه‌های چشایی به تعداد بیشتر و بزرگتری در بافت پوششی وجود دارند. در سن ۲۵ روزگی (میانگین طولی ۳/۲ سانتی‌متر) و ۳۲ روزگی (میانگین طولی ۴/۶ سانتی‌متر) بافت پوششی ضخیم‌تر شده بطوریکه این افزایش حجم بافت پوششی، جوانه‌های چشایی را عمقی‌تر نشان می‌دهد و حالت برجستگی آنها کمتر شده است. نکته جالب توجه اینکه در بررسی‌های میکروسکوپی در ناحیه دهانی، در سن ۴۰ روزگی (میانگین طولی ۶/۶ سانتی‌متر)، در بافت پوششی حفره دهان زواید دندانی بصورت زوائد کاملاً برجسته و مخروطی شکل که دارای محوری از بافت همبندی سخت بوده، مشاهده گردید (شکل ۲) از این سن به بعد جز افزایش ضخامت بافت پوششی، همبندی، لایه غضروفی و عضلانی، تغییر خاصی در ناحیه دهان و حلق مشاهده نشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: حفره دهانی بچه ماهی قره‌برون درسن پنج الی هفت روزگی
BC : حفره دهانی TB : جوانه چشایی EP : بافت پوششی C : غضروف (X80 مالوری)



شکل ۲) زواید دندانی در حفره دهانی بچه ماهی ۴۰ روزه
EP : بافت پوششی DP : زواید دندانی LP : پارین (H&E X400)

www.SID.ir

Archive of SID

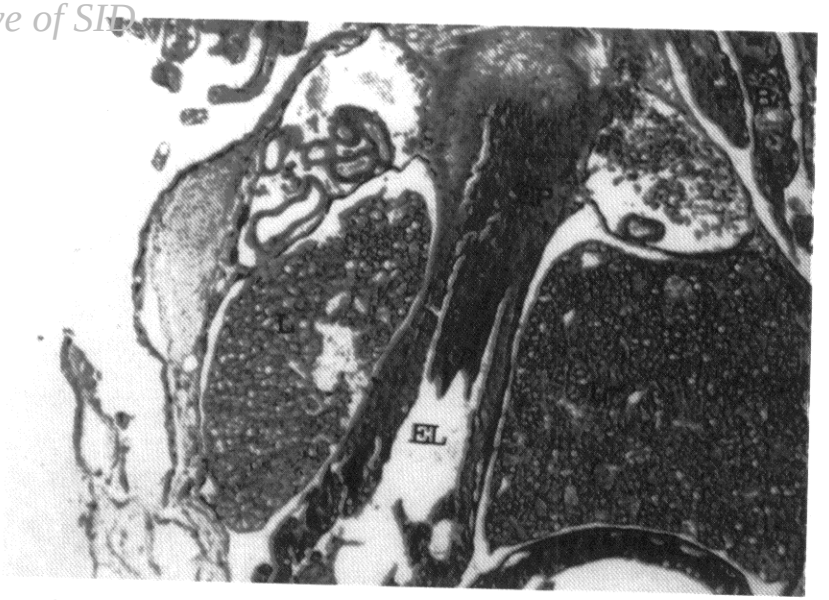
مری

در ماهی تازه تولد یافته (طول کل = ۹ تا ۱۰/۱ میلی‌متر) ساختاری بنام مری وجود ندارد. در ماهی پنج الی هفت روزه از نظر مورفولوژیکی مری کوتاهی وجود دارد که بافت پوششی آن در بخش ابتدایی (سمت حلق) از نوع سنگفرشی مطبق یا شبه مطبق تقریباً ضخیم بوده و در زیر آن بافت همبند ظریفی وجود دارد. تعداد معدودی جوانه چشایی در بخش ابتدایی مری قابل مشاهده بوده و در بخش انتهایی مری اپی‌تلیوم آن از نوع بافت پوششی استوانه‌ای شبه مطبق مژه‌دار است. ضمناً ساختمانهای غضروفی ناحیه حلق در این قسمت کمتر شده و تدریجاً محو گردیده است. از خارج، دستجات عضلانی مخطط در زیر اپیدرم مخاط مری قرار داشته و عضلات در ناحیه انتهایی مری، هنوز به صورت دو لایه خارجی (حلقوی) و داخلی (طولی) از یکدیگر قابل تفکیک نیستند (شکل ۳).

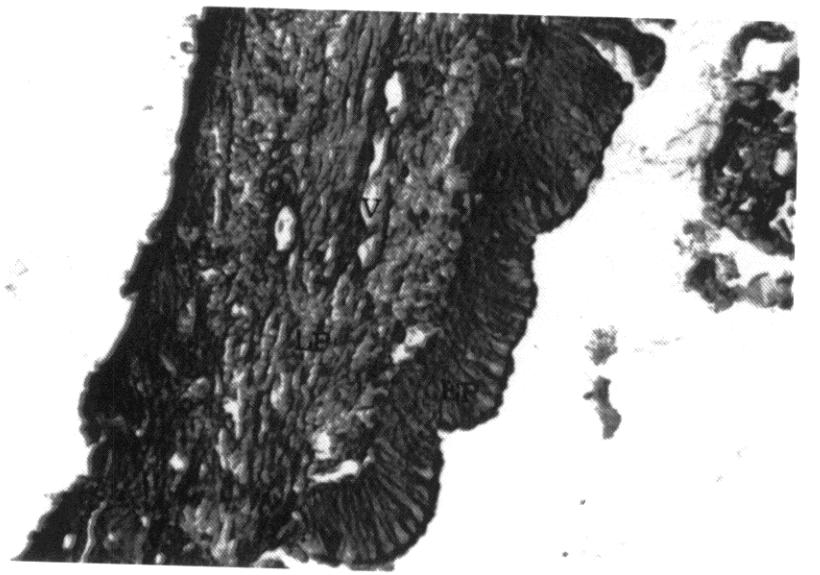
در سن هشت الی نه روزگی (طول کل = ۱۶/۶ تا ۱۹ میلی‌متر) مری ساختار کاملتری از نظر مورفولوژیک پیدا کرده و ضخامت بافت پوششی آن افزوده شده، اپی تلیوم آن تقریباً ساختار مرحله سنی قبلی را داشته و در زیر بافت پوششی، بافت همبندی و دستجات عضلانی مشاهده می‌گردد. در خارج بافت عضلانی، پرده نازک همبندی که دارای ذرات رنگدانه‌ای است دیده می‌شود و در این سن مری طویل‌تر شده و بنظر می‌رسد که دو بخش قابل متمایز ترشحی (قدامی) و انتقال دهنده (خلفی) قابل رویت است. در این سنین در نواحی حلق و ابتدای مری، تعداد معدودی سلولهای ترشحی درشت با پاسخ PAS مثبت بصورت پراکنده مشاهده می‌گردند که با افزایش سن بر تعداد این سلولهای جامی شکل یا گابلت سل افزوده می‌گردد. در بچه ماهی قره‌برون۱۴ تا ۱۶ روزه (طول کل = ۱۹/۱ تا ۲۷ میلی‌متر)، بر قطر مری افزوده شده و در بچه ماهی ۲۵ روزه (میانگین طولی ۳/۲ سانتی‌متر) تغییر تدریجی بافت پوششی شبه مطبق سنگفرشی ابتدای مری به بافت پوششی استوانه‌ای ساده تا شبه مطبق انتهای مری به وضوح قابل مشاهده می‌باشد. افزایش ضخامت بافت پوششی و بافت همبند به همراه عروق خونی در سن ۵۶ روزگی (میانگین طولی ۸/۸ سانتی‌متر) بوضوح در مری مشخص است (شکل ۴).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳: نمای طولی مری بچه ماهی قره برون در فاصله سنی پنج الی هفت روزگی
EP : بافت پوششی BA : کمانهای آبششی EL : فضای مری L : کبد (X80 مالوری)



شکل ۴: برش طولی انتهای مری (محل اتصال به معده غددی) در سن ۵۶ روزگی
EP : بافت پوششی LP : پارین V : عروق خونی (X200 مالوری)

www.SID.ir

Archive of SID

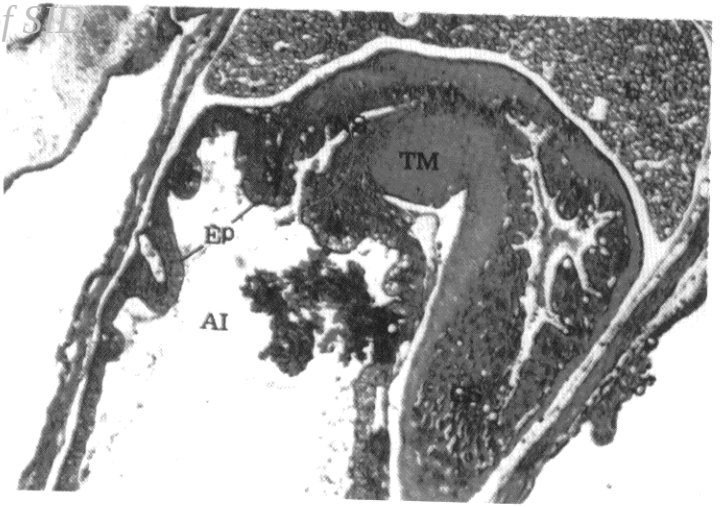
معده

در بچه ماهی تازه تولد یافته (روز اول) (طول کل = ۹ تا ۱۰/۱ میلی‌متر) آثاری از معده وجود نداشته ولی در بچه ماهی پنج روزه (۱۴/۸ تا ۱۷/۹ میلی‌متر) سَاختاری از معده که هنوز از لحاظ مورفولوژیک کامل نبوده به همراه مواد زرده‌ایی فراوان قابل رویت است. اپی تلیوم در این سن کاملاً واضح بوده و در بافت همبند آن غدد معدی بندرت دیده می‌شود. این غدد در سن هشت الی نه روزگی(طول کل = ۱۶/۶ تا ۱۹ میلی‌متر) به میزان زیاد و بطور واضح قابل رویت هستند. در معده غیر غده‌ای (محل اتصال به روده)، غددی شبیه کاردیا وجود نداشته و اپی‌تلیوم آن از نوع استوانه‌ای ساده و بافت پوششی پیش معده از نوع استوانه‌ای ساده تا شبه مطبق مژه‌دار می‌باشد. (شکل ۵)

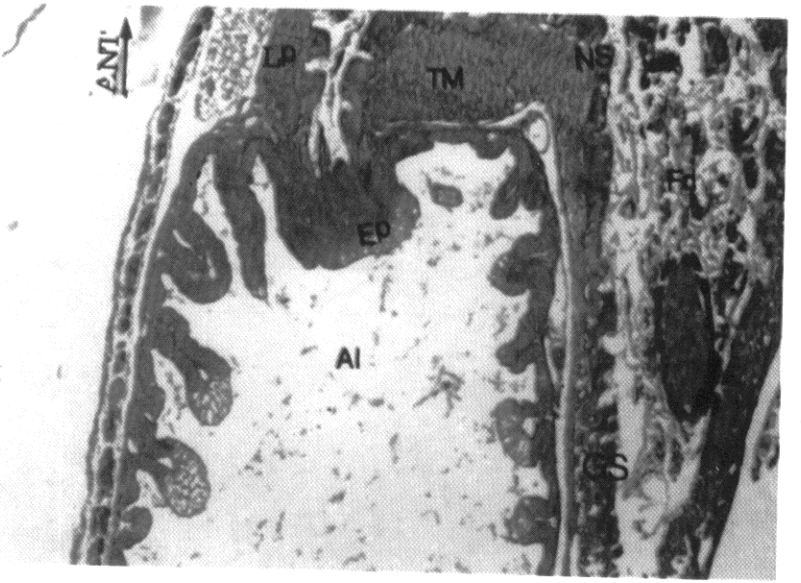
در سن پنج الی هفت روزگی، تغذیه فقط بصورت تغذیه داخلی (endogenous feeding) بوده و هیچگونه مواد غذایی خارجی در معده مشاهده نمی‌گردد. بخش غیر غددی معده با لایه پوششی که به داخل اسفنکتر پیلور رشد می‌کند از بخش قدامی روده جدا می‌شود. در فاصله سنی پنج الی هشت روزگی در معده ترشحات PAS مثبت در $\frac{1}{2}$ تا $\frac{1}{3}$ سلولهای استوانه‌ای دیده می‌شوند. اپی‌تلیوم پوششی پیش معده (کاردیا) دارای بافت پوششی استوانه‌ای ساده تا شبه مطبق مژه‌دار بوده و در بافت پارین ساختمانهای اولیه غدد معدی بصورت ساختمانهای لوله‌ای ساده مشاهده می‌گردد. سلولهای بافت پوششی معده غیر غده‌ای نسبت به سلولهای بافت پوششی معده غده‌ای (کاردیا) بلندتر بوده ولی مژه‌های بخش کاردیا بلندتر از مژه‌های اپی‌تلیوم پوششی معدهٔ پیلوری می‌باشد. در سن ۱۱ تا ۱۲ روزگی (طول کل = ۱۷/۸ تا ۲۱/۱ میلی‌متر) مواد غذایی (دست و پاهای دافنی) بسیار زیادی در معده وجود داشته و اپی تلیوم پیش معده از نوع پوششی استوانه‌ای شبه مطبق مژه‌دار می‌باشد، که در آن بافت همبند پارین قابل رویت بوده و فرورفتگی‌های در محل تشکیل غدد دیده می‌شود. در این سن معده غیر غده‌ای با اندازه بزرگتر و عضلات قطورتر از سن قبلی دیده شده و مخاط معده از بافت پوششی استوانه‌ای شبه مطبق مژه‌دار بوده و غدد وجود نداشته و در جدار خارجی عضلات همانند سنین قبلی، بافت همبندی بسیار ظریف به همراه رنگدانه‌ای وجود دارد (شکل ۶).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵: شمای کلی معده در سن هفت روزگی
NS : معده غیر غده‌ای AI : روده قدامی GS : معده غده‌ای
EP : بافت پوششی TM : لایه عضلانی صاف L : کبد (H&E X80)



شکل ۶: برش طولی معده در بچه‌ماهی ۱۱ تا ۱۲ روزه. افزایش حجم معده به‌وضوح قابل رویت است.
ANT : قدامی TM : عضلات صاف Fd : غذا K : اپیدرم
GS : معده غده‌ای EP : بافت پوششی LP : پارین NS : معده غیر غده‌ای (X80 مالوری)

www.SID.ir

Archive of SID

در این سن سلولهای استوانه‌ای معده غیرغده‌ای و کاردیا PAS مثبت و معده فاقد سلول جامی شکل می‌باشد. در سن ۱۴ تا ۱۶ روزگی (طول کل = ۱۹/۱ تا ۲۷ میلی‌متر) همان ساختار قبلی است بوده و ساختمان سکوم پیلوری در حد فاصل معده و روده قدامی دیده می‌شود که بصورت مجموعه‌ای از غدد منشعب بوده و ممکن است یکی دو روز زودتر تشکیل شده باشد. پیش معده در سن ۲۵ روزگی بطور چشمگیری افزایش حجم و اندازه داده و لایه عضلانی آن نیز ضخیم‌تر می‌شود. درسن ۳۲ روزگی با میانگین طولی ۴/۶ سانتی‌متر، بافت پوششی معده از نوع استوانه‌ای بلند با نوار مسواکی (Brush border) ظریف در این سلولها و بافت پیوندی ظریف در زیر و در سن ۴۰ روزگی با میانگین طولی ۶/۶ سانتی‌متر، علاوه بر افزایش ضخامت لایه عضلانی، بافت پوششی و همبند زیر آن، غدد بسیار در کاردیا دیده می‌شود و ترشحات PAS مثبت که خاص رأس سلولهای استوانه‌ای می‌باشد در معده پیلوری براحتی قابل رویت است (شکل ۷).

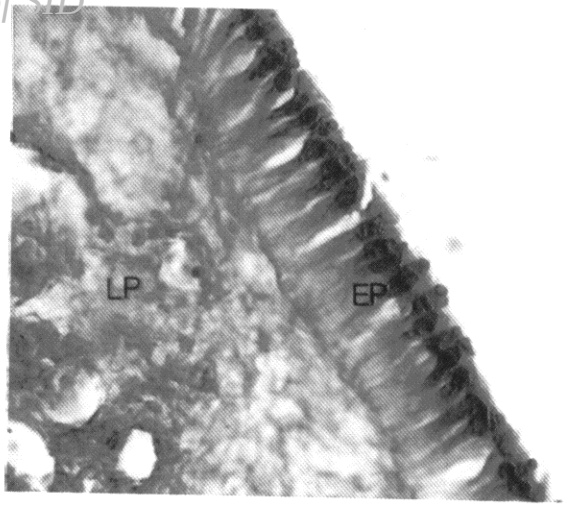
در سن ۴۸ و ۵۶ روزگی با میانگین طولی ۷/۵ سانتی‌متر، ۸/۸ سانتی‌متر افزایش حجم و اندازه پیش معده و معده پیلوری بطور بسیار چشمگیری، قابل مشاهده بوده و ارتفاع سلولهای غدد معدی بیشتر شده و در مقایسه با سنین قبلی به مکعبی بلند تبدیل گشته‌اند. در این سنین نیز ترشحات PAS مثبت در سیتوپلاسم رأسی سلولهای استوانه‌ای معده دیده شد. بطور کلی ترشحات غدد معدی PAS منفی هستند.

روده

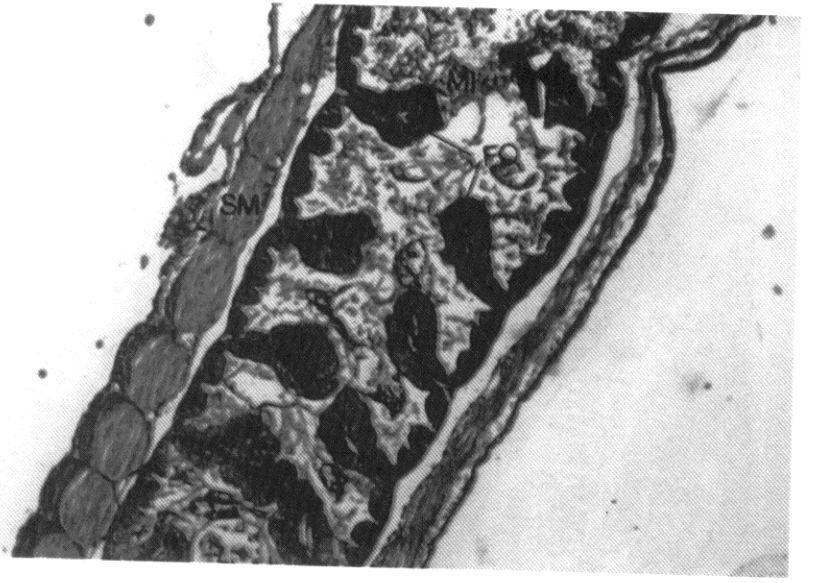
در بچه ماهی پنج الی هفت روزه، روده کاملاً واضح و بافت پوششی از نوع استوانه‌ای ساده تا شبه مطبق مژه‌دار همراه با تعداد کمی سلولهای جامی شکل است. سلولهای استوانه‌ای بلند بازوفیل که در قسمت رأس دارای میکروکرکهایی می‌باشند، در بافت پوششی قابل رویت هستند. دریچه‌های مارپیچی بطور واضح در قسمت روده خلفی قابل مشاهده بوده و بافت پوششی آن از نوع استوانه‌ای ساده مژه‌دار می‌باشد. رنگدانه‌های سیاهرنگی بصورت پراکنده در روده دیده شده که سرانجام بصورت توده‌هایی درآمده و تشکیل لکه ملانین پروپکا را می‌دهند. همچنین چین‌های مخاطی در روده میانی بیشتر بوده و بنظر می‌رسد تعداد واکوئل‌های چربی در بخش میانی و خلفی روده نیز بیشتر باشد و در این سن در سلولهای استوانه‌ای روده میزان کمی ترشحات با واکنش PAS مثبت به چشم می‌خورد (شکل ۸).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷ : بافت پوششی معده پیلوری در سن ۴۰ روزگی
EP : بافت پوششی LP : پارین X400 رنگ آمیزی PAS



شکل ۸ : روده در سن پنج الی هفت روزگی
FO : چین‌های روده‌ای SM : لایه عضلانی مخطط بدن MI : بخش میانی روده (X80 مالوری)

www.SID.ir

Archive of SID

در سن هشت الی نه روزگی، طول چین‌های روده کمی افزایش یافته و هنوز لکه‌های ملانین پروپکا در قسمت انتهایی روده قابل رویت می‌باشند. در قسمت انتهایی روده کم‌کم از ارتفاع بافت پوششی استوانه‌ای ساده و یا شبه مطبق بلند کاسته شده، بطوریکه در ناحیه راست روده به اپی‌تلیوم استوانه‌ای مژه‌دار تبدیل گشته و این بافت کم‌کم در انتهای لوله گوارشی به بافت سنگفرشی مطبق مخرج ختم می‌شود. در سن ۱۴ تا ۱۶ روزگی طول چین‌های روده‌ای افزایش یافته و درسن ۲۵ و ۳۲ روزگی، در بخش قدامی روده بافت پوششی با میکروکرکهای فراوان و چین‌های مخاطی کاملتر و بلندتر دیده می‌شود که محور مرکزی چین‌های مخاطی به همراه توده‌های لنفاوی در بافت همبندی قابل رویت می‌باشد. در بافت پوششی بخش میانی روده سلولهای جامی فراوان دیده می‌شود در صورتیکه در بخش قدامی روده سلولهای جامی بسیار کم بوده و فقط سر سلولهای استوانه‌ای PAS مثبت است. بخش خلفی روده دارای بافت پوششی استوانه‌ای شبه مطبق که سلولهای جامی شکل آن نسبت به بخش‌های ابتدایی بیشتر می‌باشد. در سن ۲۵ روزگی، سیتوپلاسم سلولهای استوانه‌ای شدیداً PAS مثبت است. در سن ۳۲ روزگی غدد روده‌ای که حاوی سلولهای جامی متعدد و PAS مثبت می‌باشند، بوضوح قابل رویت می‌باشد.

در سن ۴۰ روزگی، علاوه بر افزایش حجم و طول روده، به طرف انتهای روده، تعداد گابلت سلها در بافت پوششی افزایش یافته بطوریکه دررنگ‌آمیزی PAS کاملاً واضح بوده و ترشحات موکوسی مثبت، تقریباً منحصر به سلولهای جامی گشته و سلولهای استوانه‌ای، نشانه‌های ترشحی بروز نمی‌دهند. در این سن تشکیلات لنفاوی بصورت پلاکهای پایر (Peyer's Patches) قابل رویت می‌باشند. در سن ۴۸ و ۵۶ روزگی چین‌های مخاطی روده قدامی بسیار بلندتر شده و سلولهای جامی فراوان در آن دیده می‌شود (شکل ۹).

شکل ۹: روده قدامی بچه ماهی قره برون در سن ۴۸ روزگی. افزایش طول مخاط روده‌ای براحتی قابل رویت است
VI : کرکهایی روده‌ای پیکانها: سلولهای جامی شکل (X200 مالوری)

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

لوله گوارش به لحاظ اهمیتی که در هضم و جذب مواد غذایی دارد عملکرد آن در سنین ابتدایی با افزایش سن متفاوت خواهد بود و این می‌تواند بخاطر تغییر ساختار بافتی لوله گوارش در دو دوره متفاوت، باشد. لوله گوارش بچه تاس ماهی ایرانی تا قبل از شروع تغذیه فعال، از لحاظ مورفولوژی کامل نبوده، بطوریکه با افزایش سن کامل می‌گردد (شیبانی، ۱۳۷۵).

پس از تخم‌گشایی دستگاه گوارش تاسماهی ایرانی تقریباً بصورت دو قسمت جدا از هم که هیچگونه ارتباطی با محیط خارج نداشته، نمایان می‌گردد. ناحیه شکمی که تقریباً بوسیله مواد زرده‌ای پر شده و ناحیه خلفی بدن که بطور بسیار جزئی آثاری از ناحیه خلفی روده را نشان می‌دهد. در این مرحله تغذیه کاملاً درونی صورت گرفته و بتدریج با افزایش سن از میزان زرده کاسته شده، و سلولهای سازنده لوله گوارشی جایگزین می‌گردند.

باز بودن دهان به همراه بافت سنگفرشی مطبق درسن پنج روزگی، با وجود جوانه‌های چشایی، هنوز نشانه کامل بودن نیست و تغذیه فقط از کیسه زرده صورت می‌گیرد، باز شدن دهان ممکن است دو یا سه روز زودتر انجام گرفته باشد. همانند تاس ماهی ایرانی، تاس ماهی سیبری (*A. baeri*) (Gisbert *et al.*, 1998)، تاس ماهی دریای آدریاتیک (*A. naccari*) (Boglione *et al.*, 1999) دو روز پس از تولد دهان باز بوده و جوانه‌های چشایی روی لبه داخلی دهان قابل رویت می‌باشند.

ظهور زواید دندانی در دهان بچه تاس ماهی ایرانی بنظر می‌رسد در سنین ابتدایی چون عضلات لوله گوارشی به اندازه کافی تکامل نیافته‌اند، نقش هضم مکانیکی و شاید هم نقش نگهدارنده طعمه را داشته باشند. در تاس ماهی سیبری در سن نه روزگی، این دندانها مشاهده شده و از نظر ساختاری آن را یک دندان واقعی توصیف کرده‌اند (Gisbert *et al.*, 1998). در تاس ماهی دریای آدریاتیک به وجود دندان تا سن ۱۸۰ روزگی (Juvenil) و عدم وجود دندان در بزرگسالی اشاره شده است (Boglione *et al.*, 1999). در پژوهش حاضر بنظر می‌رسد که دندان رویت شده در سن چهل روزگی شبه دندان واقعی باشد. ساختارهای میکروسکوپی دندان در ماهیان بسیار شبیه دندانهای مهره‌داران بوده، بطوریکه در بسیاری از موارد دندانهای حقیقی توسط بافت پیوندی به استخوانها متصل شده‌اند (Stoskopf, 1993).

زواید دندانی در دهان تاسماهی ایرانی بالای ۱۰ سال بصورت زواید پرز مانندی از مخاط که دارای بافت پوششی سنگفرشی مطبق شاخی نشده مخاط دهان است رویت شد (شیبانی ، ۱۳۷۵). در تاس ماهی دریای ادریاتیک به نقش جوانه‌های چشایی در جستجوی غذا در محدوده‌های کم در مراحل ابتدایی زندگی اشاره شده است، بطوریکه در انتخاب و ارزیابی غذا و آنهایی که در مبدأ لوله گوارشی قرار دارند در بلع و حتی واکنشهای حفاظتی نقش دارند (Boglione *et al.*, 1999).

در بچه ماهی تازه تولد یافته، ساختاری بنام مری وجود نداشته ولی در سنین بالاتر براحتی ساختار لوله مانند مری قابل رویت بوده و دارای دو بخش متفاوت از لحاظ ساختاری است. پایان مرحله تغذیه درونی با

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش معنی دار حجم کیسه زرده و جذب مواد زرده‌ای رخ می‌دهد که موجب جدایی بخش کاردیای معده از مری (هشت الی نه روز پس از تفریخ در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد) می‌گردد (Gisberet *et al* ., 1998).

بخش قدامی به لحاظ داشتن سلولهای ترشحی‌بیشتر نقش ترشحی را برعهده داشته و بخش خلفی به لحاظ داشتن سلولهای پوششی استوانه‌ای مطبق مژه‌دار بیشتر نقش انتقال مواد غذایی را برعهده دارد.

با افزایش سن، تعداد سلولهای جامی بخش قدامی مری افزایش یافته، بطوریکه سلولهای جامی و نوار مسواکی در مری با رنگ PAS بشدت رنگ می‌گیرند. حصول این پدیده در تاس‌ماهی سیبری (*Gisbert et al*., 1998) و در ماهیان استخوانی بعد از شروع تغذیه فعال (Boulhic *et al*., 1992) می‌تواند بیانگر نقش لغزندگی و حفاظتی اپی تلیوم مری، توسط ترشحات گلیکوپروتئینی باشد بطوریکه در تاس ماهی سیبری اولین سلولهای جامی در حفره حلقی و قدامی مری در سن سه الی چهار روزگی مشاهده شده و در سن پنج الی شش روزگی شروع به ترشح گلیکوپروتئین کردند. افزایش سلولهای جامی شکل در مری ماهی (*Solea sengalensis*) در سن سه روزگی (Sarasquete *et al*., 1996) و در ماهی (*Solea solea*) در هفت روزگی (Boulhic *et al*., 1992) و در سیم دریایی در سن ۱۴ روزگی رویت شد (Sarasquete *et al*., 1994). ترشحات موکوسی حاصل از گابلت سلها بنظر نمی‌رسد که نقش انتقال مواد غذایی را برعهده داشته باشند بلکه بدلیل عدم وجود غدد بزاقی در ماهیان، همان نقش بزاق پستانداران را در ماهیان در حفاظت از مخاط گوارشی بر عهده دارند (Scocco *et al*., 1998). تغییر تدریجی اپی تلیوم سنگفرشی ابتدای مری به استوانه‌ای شبه مطبق مژه‌دار انتهای مری و ابتدای معده بیانگر دو نوع عملکرد مری است.

معده در تاسماهیان از همان ابتدای زندگی به صورت دو بخش پیش معده (کاردیا) و معده اصلی (غیرغده‌ای) یا معده پیلوری قابل رویت بوده که زمان تکامل آن بسته به گونه و درجه حرارت می‌تواند متفاوت باشد ولی بطور کلی در طول مرحله تغذیه درونی که به ترتیب میزان مواد زرده‌ای کاهش می‌یابد معده در حال شکل‌گیری بوده بطوریکه در سن پنج روزگی اپی تلیوم آن قابل مشاهده بوده که ممکن است یک یا دو روز زودتر تشکیل شده باشد و معده آخرین قسمت لوله گوارشی است که از لحاظ ساختار مورفولوژیکی کامل می‌گردد. در تاس ماهی سیبری در یک روزگی دیواره‌هایی که در اینده دیواره معده را تشکیل می‌دهند توسط بافت پوششی آندودرمی سنگفرشی با غشایی که به PAS مثبت بوده، شکل گرفته‌اند و پرزهای معده پیلوری در سن پنج روزگی به PAS واکنش مثبت نشان می‌دهند (Gisbert *et al*., 1998). مطابق بررسیهای Buddington در سال ۱۹۸۵، در مرحله تغذیه درونی، تمایز لوله گوارشی ناهمزمان بوده که از بخش خلفی به قسمت پیشین پیشرفت کرده، بطوریکه دریچه مارپیچی اولین قسمت و معده آخرین بخش متمایز شونده است. وجود سیکلوپس در معده بچه تاس ماهی ایرانی در سن هشت الی نه روزگی به همراه مواد زرده‌ای بیانگر این مطلب است که یک مرحله تغذیه مختلط نیز در تاسماهی مذکور وجود دارد و بنظر می‌رسد این عقیده که پدیده شروع تغذیه فعال با خروج لکه ملانین پروپکا می‌باشد رد شود چون خروج لکه ملانین پروپکا زمانی است که محتویات زرده‌ای معده به صفر رسیده و یا بسیار پایین می‌باشد در صورتیکه خلاف آن مشاهده گردید. بنابراین می‌توان گفت که تغذیه خارجی واقعی و صرف هنوز صورت نمی‌گیرد بلکه تازه شروع شده و

www.SID.ir

Archive of SID

بصورت endo - exogen feeding می‌باشند. ولی با افزایش سن که معده کامل شده این پدیده تحقق می‌یابد. نظیر این نوع تغذیه در تاس ماهی سیبری نیز وجود دارد (Gisbert *et al.*, 1998).

برخلاف ماهیان مروبلاستیک که ذخایر زرده‌ای شان در شکل‌گیری اندامهای بدن نقش ندارند، در ماهیان خاویاری که تکامل هولوبلاستیک دارند، ذخایر زرده‌شان بطور مستقیم در شکل‌گیری لوله نقش دارند (Gisbert *et al.*, 1998; Gawlika *et al.*, 1995; Dettlaff *et al.*, 1993). در فاصله سنی هشت الی نه روزگی، وجود فرورفتگی‌ها در معده غده‌ای، بیانگر تشکیل غدد معدی با توان ترشح بوده که در هضم مواد غذایی مؤثر می‌باشند، بنابراین بنظر می‌رسد که لارو تاس ماهی ایران در زمان شروع تغذیه فعال (هشت الی نه روزگی در درجه حرارت۱۷ تا ۱۸/۵ سانتی‌گراد) دارای دستگاه گوارش فعال باشد.

ساختارهای بافتی قسمتهای مختلف لوله گوارش، بیانگر عملکرد آن همراه با اختصاص یافتگی مشخص هر یک از قطعات مختلف آن بوده که از نظر آناتومیکی مشابه ماهیان جوان و بالغ است (Gisbert *et al.*, 1998) بررسی شیمی بافتی مشاهدات را تایید کرده (Buddington & Doroshov, 1986a; Buddington & Doroshov, 1986b; Gawlika *et al.*, 1995) و نشان می‌دهد که تغییر به مرحله تغذیه فعال خارجی همراه با افزایش فعالیت آنزیمی در نوار مسواکی دریچه مارپیچی روده (Gawlika *et al.*, 1995) و ترشح پپسینوژن و اسیدکلریدریک بوسیله غدد معدی (Buddington, ;Gisbert *et al.*, 1998 1985) می‌باشد. بین نه و دوازده روزگی با اینکه تغذیه بیرونی بخوبی آغاز شده ولی هنوز ذرات زرده‌ای در حفرهٔ معده به همراه واکوئل‌های بزرگ فوقِ هسته‌ای با قطرات چربی وجود دارند که این حالت بیانگر دوره تغذیه مختلط است (Gisbert *et al.*, 1998).

با توجه به یافته‌های بافت شناسی در مورد تاس‌ماهی ایرانی در سنین ابتدایی و شروع تغذیه فعال، بنظر می‌رسد غذادهی قبل از نه روزگی در شرایط حرارت محیطی مذکور بی‌فایده باشد چون ماهی قادر به هضم غذا نمی‌باشد، همانطور که پژوهشگران دیگر در گونه‌های ماهیان خاویاری، تاس ماهی سیبری (Gisbert *et al.*, 1998)، تاسماهی سفید (Conte *et al.*, 1988) بی‌فایده بودن غذادهی قبل از سن ۸ تا ۹ روزگی در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد را عنوان کردند.

با افزایش سن، بافت پوششی استوانه‌ای کوتاه پیش معده به استوانه‌ای شبه مطبق مژه‌دار تبدیل شده و در امتداد اپی تلیوم به طرف معده غیرغددی سلولهای استوانه‌ای در محل معده غیرغده‌ای طویل‌تر شد، و میکروپرزها در رأس سلولها مشاهده گردیدند. در بافت پارین پیش معده، غدد فراوان وجود داشته در صورتیکه در معده غیرغددی بندرت غددی شبیه پیش معده وجود دارد. در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان غدد معده در پارین و بیشتر در ناحیه کاردیا قرار داشته ودر کریپت های چین های مخاطی باز می شوند (پوستی و صدیق مروستی، ۱۳۷۸) . بافت عضلانی معده غیرغده‌ای بسیار ضخیم‌تر از بخش کاردیا می باشد.، که تمام این مطالب بیانگر این نکته است که با افزایش سن پیش معده بیشتر در نقش هضم شیمیایی عمل کرده و معده غیرغددی (پیلوری) بیشتر در هضم مکانیکی نقش دارد. وجود چین‌های مخاطی در پیش معده بچه تاسماهی ایران شاید در بالا بردن قابلیت اتساع معده در سنین بالاتر نقش داشته و در نتیجه در ذخیره مواد غذایی حائز اهمیت است.

www.SID.ir

Archive of SID

مشاهده سکوم پیلوری در بچه تاسماهی ایران (چهارده روزگی) و تکامل آن با افزایش سن، بنظر می‌رسد نقش جالب توجهی در هضم مواد غذایی و شاید افزایش سطح جذب داشته باشد بطوریکه در کفشک ماهی دم زرد در سن ۲۹ تا ۳۶ روزگی مشاهده شد (Baglole *et al*., 1997)، چین خورده سکوم پیلوری با افزایش سن، بنظر می‌رسد سطح مخاط ان را چندین برابر کرده که در افزایش سطح جذب مؤثر است.

حضور همزمان باقیمانده‌های غذایی به همراه رنگدانه‌های ملانین پروپکا در روده تا سن هشت روزگی بیانگر این مطلب است که نمی‌توان این موضوع را که شروع تغذیه فعال درست پس از خروج لکه ملانینی پروپکا صورت می‌گیرد، یک معیار مناسبی برای تشخیص زمان دقیق تغذیه فعال در نظر گرفت. بطوریکه در روز اول شروع تغذیه خارجی نه تنها دانه‌های پراکنده ملانین در روده مشاهده گردید بلکه مواد غذایی خارجی هم در روده قدامی و میانی رویت شد، در تاس ماهی ادریاتیک برای اولین بار در سن ۲۳ روزگی غذا در معده رویت شد (Boglione *et al*., 1999).

با افزایش سن به تدریج تعداد سلولهای جامی در روده افزایش یافته، بطوریکه در بخش انتهایی روده بیشتر از سایر قسمتها بوده و این مطلب بیانگر تکامل روده در هضم شیمیایی می‌باشد. بررسی‌های مشابه در دستگاه گوارش تاس ماهی سفید، حضور توده حجیمی از لکه سیاه ملانین پروپکا در رودهٔ خلفی (دریچه‌های مارپیچی) در یک روز قبل از شروع تغذیه خارجی (یازده روزگی) را بیان می‌کند و همچنین به جذب کامل زرده و عدم حضور توده ملانین در دریچه‌های مارپیچی روده در دو روز بعد از شروع تغذیه فعال خارجی اشاره دارد (Gawlika *et al*., 1995).

رویت تشکیلات لنفاوی در بافت پارین روده بچه تاسماهی ایرانی در سن ۲۵ روزگی، این مسئله را که نقش حفاظتی روده در برابر عوامل بیماریزا کم‌کم کامل می‌گردد روشن می‌سازد. ساختار کلی بافتی در طی دوره تکاملی یکسان بوده فقط بر ضخامت آن افزوده شده و همچنین چین‌های مخاطی آن هم زیاد شده و هم طویل می‌گردند. نکته دیگر در روده وجود دریچه‌های مارپیچی در روده خلفی است که این دریچه‌ها هم باعث کند شدن حرکت غذا گردیده تا جذب بخوبی انجام پذیرد و هم باعث افزایش سطح جذب روده گردند.

وجود سلولهای جامی بیشتر در قسمت انتهایی روده در سنین بالاتر بیانگر هضم و جذب نهایی و کامل مواد غذایی در روده است بطوریکه در سنین بالای ۱۰سال نیز چنین پدیده‌ای تایید می‌گردد (شیبانی،۱۳۷۵؛ شیبانی و پوستی، ۱۳۷۹). وجود سلولهای جامی بیشتر در بافت پوششی رکتوم به همراه مژه‌های فراوانتر و متراکم‌تر همچنین بیانگر افزایش ترشحات موکوسی بوده و بنظر می‌رسد که در سهولت خروج ضایعات غذایی هم نقش داشته باشند. بنابراین در پایان می‌توان گفت که تمایز قسمتهای مختلف لوله گوارشی در تمام گونه‌های ماهیان خاویاری یکسان نبوده بلکه بسته به درجه حرارت، اندازه تخم، گونه ماهی می‌تواند تغییر زمانی داشته و شروع تغذیه فعال یکی از مراحل بحرانی بوده که بایستی با دقت زیادی مدنظر قرار گیرد و این اطلاعات می‌تواند در بهبود کارایی پرورش تاس ماهی ایران مفید باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی

از آقای دکتر شیبانی استادیار محترم گروه بافت‌شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران و آقای دکتر محمد پورکاظمی ریاست محترم و همکاران گرامی بخش فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

پوستی، الف. ، ۱۳۷۸. بافت‌شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک، انتشارات دانشگاه تهران. ۴۶۸ صفحه.

پوستی، الف و صدیق مروستی، س. ع.ح. ، ۱۳۷۸. اطلس بافت‌شناسی ماهی، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۸ صفحه.

شیبانی، م. ت. ، ۱۳۷۵. بررسی میکروسکوپیک لوله گوارش تاس ماهی‌ایرانی (*A. persicus*) پایان نامه دکترای تخصصی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. ۱۲۲ صفحه.

شیبانی، م. ت. و پوستی، الف. ، ۱۳۷۹. مطالعه بافت‌شناسی روده‌ها در ماهی قره برون، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۴۹ زمستان ۱۳۷۹. صفحات ۸۹ تا ۹۱

کاظمی، ر.الف. و بهمنی، م. ، ۱۳۷۷. دستورالعمل رنگ‌آمیزی بافت‌ها برای مطالعات بافت‌شناسی. بخش فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. ۱۴ صفحه.

Baglole , C. J ; Murray, H.M. ; Goff, G.P. ; Weight, G.M. , 1997. Ontogeny of the digestive tract during larval development of yellowtail flounder: a light microscopic and mucous histochemical study . Journal of fish Biology, Vol. 51, pp.120 - 134

Boglione, C. ; Bronzi, P. ; Cataldi, E. ; Serra, S. ; Gogliardi, F. and Cataudella, S. , 1999. Aspects of early development in the Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) Journal of Ichthyol. Vol. 15, pp. 207-213.

Boulhic, M. and Gabaudan, J. , 1992. Histological study of the organogenesis of the digestive system and swim bladder of the Dover sole, (*Solea solea* Linnaeus, 1758). Aquaculture 102, pp.373-396.

Buddington, R.K. and Doroshov, S.I. , 1986a. Structural and functional relations of the white sturgeon alimetary canal *(A .transmontanus*). Journal of Morph. Vol. 190, pp.201-213.

Buddington, R.K. and Doroshov, S.I. , 1986b. Digestive enzyme complement of white sturgeon juveniles (*Acipenser transmontanus*). Comp. Biochem. physiol. 83A, pp.561-567.

Buddington, R.K. , 1985 . Digestive secretions of lake sturgeon, (*Acipenser fulvescens*) , during early development. Journal of Fish Biology, Vol. 26, pp.715-723.

www.SID.ir

Archive of SID

Buddington, R.K. , 1991. Ontogenic development of sturgeons: selected physiological examples. *In*: williot . P. (Ed.) Proceeding of the First international symposium on the sturgeon CEMAGREF - DICOVA , Boreaux. pp. 53-63.

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

Conte, F.S. ; Doroshov S.I. ; lutes, P.B. and Strange , E.M. , 1988. Hatchery manual for white sturgeon, *Acipenser transmontanus* R., with application to other North American Acipenseridae. Div. Agric . Nat. Res ., University of California, Oakland , 104P.

Dettlaff, T.A.; Ginsburg, A.S. ; Schmalhansen, O.I. , 1993. Sturgeon fishes, developmental biology and aquaculture. Springer Verlag, 300P.

Gawlicka, A.; Teh, S.J.; Hung, S.S.O.; Hinton, D.E. and Noue, dela , 1995. Histological and histochemical changes in the digestive tract of white sturgeon larvae during ontogeny . Journal of Fish Physiol . Biochem, Vol. 14, pp.357-371.

Gisbert, E. ; Rodriguez, A. ; Castello-orvay, F. and Williot, P. , 1998. A histological study of the development of the digestive tract of siberian sturgeon (*A. baeri)* during early ontogeny. Aquacultare, Vol. 167, pp.195 - 209.

Sarasquete, M.C. ; Gonzalez de canals, M.L. ; Arellono, J.M.; Munoz-cueto, J.A. , Riberio, L. and Dinis, M.T. , 1996. Histochemical aspects of the yolk-sac and digestive tract of larvae of the senegal sole, (*solea Senegalensis*) (kaup, 1858) . Histology and Histopathology, Vol. 11, pp.881-888.

Sarasquete, M.C. ; Polo, A. ; Yufera, M. , 1994. Histology and histochemistry of the development of the digestive system of larval gilthead seabream, (*Sparus aurata* L.) Aquaculture, Vol. 130. (1995) pp.79-92.

Scocco, P. ; Accili, D. ; Menghi, G. and Ceccarelli, P. , 1998. Unusual glycoconjugates in the oesophagus of a tilapine polyhybrid. Journal of Fish Biology. Vol. 53, pp.39-48.

Stoskopf , M.K. , 1993. Fish medicine . W.B. saunders campany. 882 P.

Tanka, M. , 1971. Studies on the structure and function of the digestive system in teleost larvae: PI. Development of the digestive system during post-larval stages. Jap. Journal of Ichthyol. Vol. 18, pp.164-174.

www.SID.ir