مجله شیلات
سال سوم، شماره اول، بهار ۸۸

مطالعه بافت شناسی مراحل تکوین روده در لارو فیل‌ماهی (*Huso huso*)

*سارا جرجانی[۱]، عبدالمجید حاجی‌مرادلو[۲]، افشین قلیچی[۳]، رضوان‌ا... کاظمی[۴] و نورمحمد مخدومی[۵]

[۱]مربی گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد آزادشهر، [۲]دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد آزادشهر، [۴]کارشناس‌ارشد شیلات، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت،
[۵]کارشناس‌ارشد زیست‌شناسی دریا، مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان

چکیده

تکوین بافتی روده فیل‌ماهی در مراحل اولیه زندگی (۷۵-۱ روز پس از تفریخ) با استفاده از میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفت. لاروها در محلول بوئن فیکس شدند. سپس مراحل آبگیری و آغشتگی به پارافین انجام گردید. مقاطع بافتی به ضخامت ۷- ۵ میکرون تهیه و به روش‌های هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. لارو یک روزه دارای روده ابتدایی است که توسط بافت پوششی استوانه‌ای مژه‌دار پوشیده شده است. در روز سوم پس از تفریخ در دیواره لوله گوارش شیاری مورب در قسمت پشتی- خلفی کیسه زرده ایجاد می‌شود و لوله گوارش را به دو ناحیه معده و روده میانی تقسیم می‌کند. در این زمان دریچه‌های مارپیچی تمایز می‌یابد. در لومن دریچه‌های مارپیچ، رنگدانه‌های جنینی تجمع یافته و ملانین‌پروپکا را تشکیل می‌دهند. در روز هفتم پس از تفریخ بافت اپیتلیوم روده میانی و روده مارپیچ از نوع استوانه‌ای مژه‌دار است. بخش انتهایی دستگاه گوارش به مجاری کوتاه مخرجی که بافت پوششی آن مکعبی است، تمایز می‌یابد. مجاری ادراری در این زمان به راست‌روده متصل می‌شود. در روز سیزدهم پس از تفریخ تعداد واکوئل‌های محتوی چربی در روده میانی و روده مارپیچ افزایش می‌یابد. بین روزهای ۱۷ تا ۱۹ پس از تفریخ لاروهای فیل‌ماهی دارای یک دوره تغذیه توأم هستند. ۲۵ روز پس از تفریخ سلول‌های روده میانی دارای ریزکرک‌های بلند است. در روز ۳۶ ام تعداد سلول‌های جامی شکل در روده مارپیچ افزایش می‌یابد. در ٤۳ روزگی، غدد روده‌ای با بافت پوششی استوانه‌ای مژه‌دار در بافت همبندی روده میانی، قابل مشاهده است. بین روزهای ۵۷ تا ۷۵ ام تعداد و اندازه چین‌های مخاطی روده افزایش می‌یابد. چنین اطلاعات و یافته‌های پایه‌ای می‌تواند به‌منظور ارتقاء پرورش لارو ماهیان خاویاری به‌ویژه فیل‌ماهی بسیار مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: بافت‌شناسی، روده، فیل‌ماهی (*Huso huso*)، مراحل لاروی

مقدمه

در بین ماهیان خاویاری، فیل‌ماهی (*Huso huso*) از جایگاه خاصی برخوردار است. اهمیت فیل‌ماهی به‌دلیل خاویار ممتاز، درشت و بسیار لذیذ و گرانبهای آن است. از آنجا که در علوم پایه بررسی ساختار میکروسکوپی اندام‌ها اهمیت ویژه‌ای در تحقیقات کاربردی دارد، لذا در این تحقیق سعی شد تا ساختار میکروسکوپی و ماکروسکوپی لوله گوارش فیل‌ماهی در مراحل ابتدایی زندگی به‌طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد. دستگاه گوارش لارو فیل‌ماهی همانند بیشتر گونه‌های ماهیان در زمان تفریخ کاملاً رشد و تکوین نیافته است و باید قبل از تغذیه خارجی به‌منظور بلع بهتر، گوارش و جذب بیشتر موادغذایی، تکوین و تمایز بیشتری کسب نماید (۱۱). لاروهایی که تازه تفریخ شده‌اند از نقطه نظر تغذیه‌ای کاملاً وابسته به ذخیره کیسه زرده خود می‌باشند. لاروها

*مسئول مکاتبه: sarahjorjani@yahoo.com

پس از جذب کیسه زرده جهت تأمین انرژی لازم برای رشد به تغذیه بیرونی روی می‌آورند. در این مرحله دستگاه گوارش آنها دستخوش تغییرات ریخت‌شناسی و بافت‌شناسی می‌شود (۸ و ۱۰). برخلاف ماهیان استخوانی، ماهیان خاویاری تسهیم هولوبلاستیک دارند و در آنها کیسه زرده مستقیماً در تشکیل دستگاه گوارش شرکت می‌کند (۱۰). روشن شدن ساختارهای میکروسکوپی اندام‌های گوارشی فیل‌ماهی (حفره دهانی- حلقی، مری، معده، روده، مخرج) در مراحل اولیه رشد، همچنین مقایسه آن با دیگر گونه‌های ماهیان خاویاری و دست‌یابی به اطلاعات و یافته‌های کامل‌تر از اندام‌زایی و عملکرد این دستگاه به‌منظور موفقیت در امر پرورش مصنوعی، به‌کارگیری رژیم‌های غذایی اولیه و توسعه و توصیه الگوهای تغذیه‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است.

بررسی سوابق مطالعاتی در دسترس حاکی از آن است که در ایران در مورد تکوین دستگاه گوارش لارو فیل‌ماهی مطالعات بافت‌شناسی صورت نگرفته است، ولی مطالعاتی برروی تکامل دستگاه گوارش مراحل لاروی قره‌برون توسط پهلوان‌یلی در سال ۱۳۸۰ و نیز مطالعات بافت‌شناسی برروی دستگاه گوارش ماهی قره‌برون و ازون‌برون توسط شیبانی در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۲ انجام شده است. همچنین تحقیقاتی در مورد تکامل بافتی دستگاه گوارش تاس‌ماهی سیبری در مراحل لاروی توسط Gisbert و همکاران در سال ۱۹۹۸ انجام شده است.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی رشد و تکوین بخش خلفی لوله گوارش در لارو فیل‌ماهی نمونه‌برداری از اسفند ۱۳۸۱ تا اواسط اردیبهشت ۱۳۸۲ از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی (آق‌قلا- گرگان) انجام گرفت.

لاروهای یک مولد فیل‌ماهی که از نظر درصد لقاح مناسب بودند پس از تفریخ به بخش و نیرو و داخل حوضچه‌های فایبرگلاس انتقال داده شدند. یکی از حوضچه‌های بخش ونیرو به‌صورت تصادفی برای نمونه‌برداری انتخاب شد و هر بار نمونه‌برداری از همان حوضچه انجام گرفت. در هر بار نمونه‌برداری ۱۰ عدد لارو و بچه‌ماهی پس از اندازه‌گیری طول کل در محلول بوئن فیکس گردید. نمونه‌ها پس از ۷۲ ساعت نگهداری در این محلول تا زمان آبگیری در الکل ۷۰ درجه قرار گرفت. پس از طی مراحل آبگیری، شفاف‌سازی و آغشتگی با پارافین بلوک‌های پارافینی تهیه و توسط میکروتوم برش‌هایی به ضخامت ۷ و ٦ و ۵ میکرون تهیه گردید. مقاطع فوق به‌روش هماتوکسیلین- ائوزین رنگ‌آمیزی شدند (٦) و در زیر میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفتند. سپس از برش‌های تهیه شده فتومیکروگراف‌هایی تهیه گردید.

نتایج

در لارو یک روزه فیل‌ماهی (طول کل ۱۳ میلی‌متر) روده بسیار ابتدایی وجود دارد. بافت پوششی این قسمت از سلول‌های استوانه‌ای مژه‌دار تشکیل شده است.

در لارو سه روزه (طول کل ۱٤/۵ میلی‌متر) با ایجاد شیاری در ناحیه پشتی- خلفی کیسه زرده، معده از روده جدا می‌شود. قسمت اول روده، روده میانی[1] است. بافت پوششی آن از نوع استوانه‌ای ساده تا شبه مطبق مژه‌دار است. بخش دوم روده، روده مارپیچ[2] است. در این سن دریچه‌های روده مارپیچ تشکیل شده است. بافت پوششی روده مارپیچ از نوع استوانه‌ای ساده مژه‌دار است. هسته آن قاعده‌ای و فاقد واکوئل می‌باشد. رنگدانه‌های ملانین که در روز اول و دوم به‌صورت پراکنده در روده مارپیچ دیده می‌شدند، در روز سوم به‌صورت توده‌ای در آمده و تشکیل لکه ملانین‌پروپکا را می‌دهند (شکل ۱). قسمت انتهای روده، راست‌روده یا روده انتهایی[3] است. این بخش از لوله گوارش فاقد دریچه و کرک است. مخاط آن بسیارساده است و اپی‌تلیوم آن از نوع استوانه‌ای ساده تا

1- Intermediate Gut
2- Spiral Gut
3- Hind Gut

شبه مطبق مژه‌دار می‌باشد. مژه و ریزکرک‌ها در این بخش فراوان است. بافت همبندی روده بسیار ضعیف است و فاقد لایه ماهیچه‌ای است. یک ردیف سلول‌های سنگ‌فرشی ساده از خارج آنها را احاطه می‌کند.

در لارو ۷ روزه (طول کل ۱٦ میلی‌متر) چین‌خوردگی‌های روده میانی شکل می‌گیرد که در مقایسه با روده مارپیچ، تعداد و اندازه چین‌ها کمتر و کوچک‌تر است. بافت پوششی روده میانی از نوع استوانه‌ای ساده مژه‌دار با هسته قاعده‌ای و دارای تعدادی واکوئل چربی است. بافت پوششی روده مارپیچ نیز از نوع استوانه‌ای ساده مژه‌دار و فاقد واکوئل چربی است. با رشد دریچه‌های مارپیچ فضای بین آنها کمتر می‌شود. ذرات ملانین در لابه‌لای دریچه‌های مارپیچی به‌ویژه در بخش‌های انتهایی آن تجمع یافته‌اند (شکل ۲).

راست‌روده ساختار سنین قبل خود را دارد. مجاری ادراری در انتهای راست‌روده به آن مرتبط می‌شود و به‌صورت یک مجرای واحد به خارج باز می‌شود (شکل ۳).

بافت پوششی اطراف مخرج از نوع سنگ‌فرشی مطبق است که اطراف آن را یک لایه ماهیچه‌ای ضخیم احاطه می‌کند (شکل ٤).

در لارو ۱۳ روزه (طول کل ۱۹ میلی‌متر) تعداد واکوئل‌های حاوی ذرات چربی در روده میانی و روده مارپیچ بسیار بیشتر بوده و به سمت مخرج، تعداد آنها کمتر می‌شود. اندازه این واکوئل‌ها در روده میانی بزرگ‌تر از روده مارپیچ است. اپیتلیوم روده مارپیچ از نوع استوانه‌ای ساده بلند تا شبه‌مطبق است و دارای ریزکرک‌های فراوان است. بافت همبندی ظریفی در مرکز دریچه‌ها وجود دارد که از رگ‌های خونی و عضلات صاف تشکیل شده است. در لومن، روده مارپیچ و بین دریچه‌ها ملانین‌پروپکا قابل مشاهده است. راست‌روده ساختار سنین قبلی را دارد. در انتهای راست‌روده به طرف مخرج بافت پوششی به‌تدریج از استوانه‌ای ساده مژه‌دار تا شبه مطبق مژه‌دار به سنگ‌فرشی مطبق تبدیل می‌شود. به‌طوری‌که اپیتلیوم مخرج کاملاً سنگ‌فرشی مطبق می‌شود. مجاری ادراری در این سطح به روده مرتبط می‌شود.

در لارو ۱۵ روزه (طول کل ۲۰/۵ میلی‌متر)، بافت پوششی روده میانی از نوع استوانه‌ای با ریزکرک‌های فراوان است که منظره حاشیه مسواکی ایجاد می‌کند. واکوئل‌ها کاملاً مشخص و تعداد آنها افزایش می‌یابد. هسته در آنها قاعده‌ای است (شکل ۵). دریچه مارپیچی ساختار سنین قبلی را دارد. لاروهای فیل‌ماهی در بین روزهای هفدهم الی نوزدهم در دمای میانگین ۱٤/۵ درجه سانتی‌گراد تغذیه توأم[1] دارند.

در بچه‌فیل‌ماهی ۲۵ روزه (طول کل ۲۳/۵ میلی‌متر) سطح آزاد سلول‌های اپیتلیوم در داخل روده میانی دارای ریزکرک‌هایی است که سطح جذب را به بالاترین حد خود می‌رساند. اسکلت داخلی چین‌خوردگی‌های روده قدامی از بافت همبند تشکیل شده و شامل رگ‌های خونی، مجاری لنفاوی و رشته‌های عضلانی صاف و پراکنده است. در خارجی‌ترین لایه، لایه سروزی قرار دارد که شامل سلول‌های سنگ‌فرشی ساده است. در این سن چین‌های مخاطی راست‌روده بسیار کم‌عمق می‌باشند. بافت پوششی آن از نوع استوانه‌ای شبه مطبق مژه‌دار است. این مژه‌ها به سمت مخرج بلندتر می‌شوند. لابه‌لای آنها سلول‌های جامی شکل[2] وجود دارد (شکل ٦).

در بچه‌فیل‌ماهی ۳٦ روزه (طول کل ۲٦ میلی‌متر) تعداد سلول‌های جامی‌شکل بافت پوششی روده مارپیچ بیشتر می‌شود. در روده میانی بچه‌فیل‌ماهی ٤۳ روزه (طول کل ۳۰ میلی‌متر)، در بافت همبند غدد روده‌ای مشاهده شد. احتمالاً این غدد در طول یک تا دو روز قبل، تشکیل شده است. این غدد از نوع لوله‌ای ساده می‌باشند و از یک لایه سلول استوانه‌ای با مژه‌های بلند تشکیل شده‌اند. تعداد این غدد در روده میانی چندان زیاد نیست و به سمت انتهای روده میانی و روده مارپیچ محو می‌شوند (شکل ۷).

1- Andoexogen Feeding
2- Goblet Cells

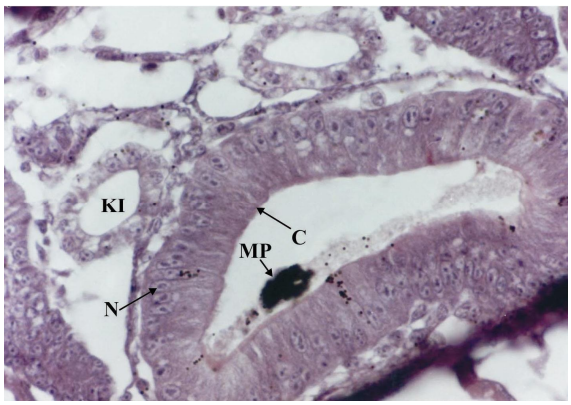
به‌طرف انتهای روده، تعداد سلول‌های جامی شکل در اپیتلیوم بیشتر می‌شود. ترشحات موکوسی تقریباً منحصر به سلول‌های جامی شکل می‌گردد.

در بچه‌فیل‌ماهی ۵۷ روزه (طول کل ۳۵ میلی‌متر) ساختمان بافتی روده با سنین پایین‌تر تفاوتی ندارد. فقط تعداد سلول‌های جامی شکل بیشتر می‌شود.

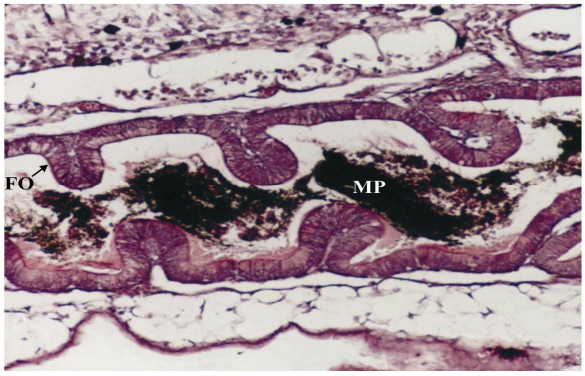
در بچه‌فیل‌ماهی ۷۵ روزه (طول کل ٤٥ میلی‌متر) روده قدامی بعد از دریچه پیلور به‌صورت لوله‌ای قطور شروع می‌شود که سطح داخلی آن مشبک است. این قسمت بزرگ‌تر و حجیم‌تر از سنین قبلی است. در قسمت میانی آن خمیدگی S شکل واضح است. انتهای این بخش باریک‌تر شده و در ادامه آن روده مارپیچ با دریچه‌های مارپیچی و تا حدی با افزایش قطر مشاهده می‌شود. مهم‌ترین تفاوت روده مارپیچ در این سن با سنین قبلی این است که علاوه‌بر دریچه‌های مارپیچی در این سن چین‌ها و کرک‌های ثانویه در فضای بین دریچه‌ها و روی دریچه‌ها مشاهده می‌شود.

اپیتلیوم روده مارپیچ از نوع استوانه‌ای شبه‌مطبق مژه‌دار می‌باشد. در محور مرکزی این دریچه‌ها در بافت همبند عروق خونی، اعصاب و عضلات صاف وجود دارد.

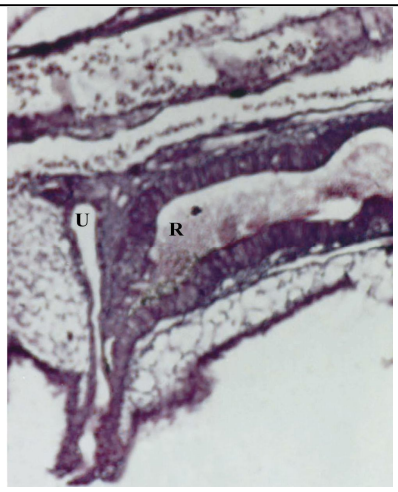
در راست‌روده بافت پوششی از نوع استوانه‌ای شبه‌مطبق مژه‌دار است. در این ناحیه مژه‌ها بسیار بلند است. سلول‌های جامی شکل به تعداد زیاد در این ناحیه یافت می‌شوند. به سمت مخرج تعداد سلول‌های جامی شکل بیشتر می‌شود (شکل ۸). به‌دلیل توسعه کم ماهیچه‌های مخاطی مرز بین پارین و زیر مخاط چندان واضح نیست. بافت همبندی زیرین شامل اعصاب، عروق خونی و لنفاوی، فراوان است. در انتهای روده طبقه عضلانی ضخیم‌تر می‌شود. لایه سروزی از خارج لایه عضلانی را احاطه کرده و شامل یک ردیف سلول‌های سنگ‌فرشی است. در انتهای راست‌روده بافت پوششی به سنگ‌فرشی مطبق تبدیل شده و مخرج را تشکیل می‌دهد.



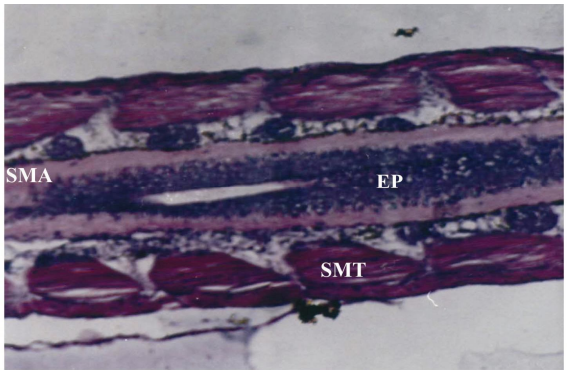
شکل ۱- برش عرضی روده مارپیچ فیل‌ماهی در سه روزگی X٤٠٠. MP: ملانین‌پروپکا، C: مژه، N: هسته، KI: کلیه



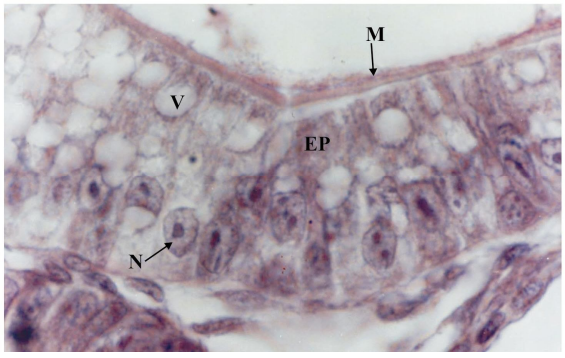
شکل ۲- برش طولی روده مارپیچ فیل‌ماهی در سن هفت روزگی X۱۰۰. FO: چین‌های روده‌ای، MP: ملانین‌پروپکا



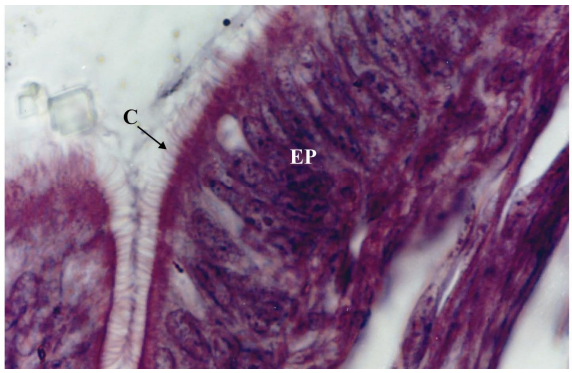
شکل ۳- برش طولی انتهایی راست‌روده فیل‌ماهی در سن هفت روزگی X۱۰۰. R: راست‌روده، U: مجاری ادراری



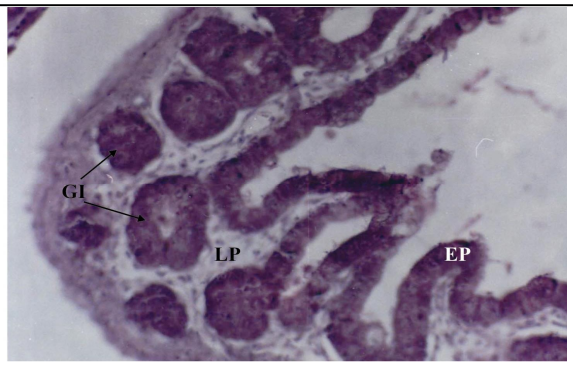
شکل ٤- برش طولی مخرج فیل‌ماهی در سن هفت روزگی X۱۰۰. EP: بافت پوششی، SMA: لایه عضلانی مخرج، SMT: لایه عضلانی پیکر



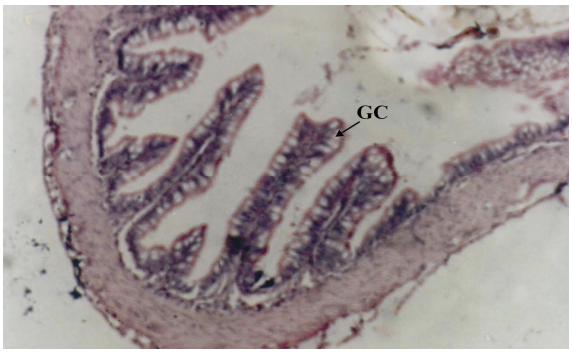
شکل ۵- برش عرضی روده قدامی فیل‌ماهی در سن ۱۵ روزگی X۱۰۰. EP: بافت‌پوششی، M: ریزکرک، N: هسته، V: واکوئل



شکل ٦- برش عرضی راست‌روده فیل‌ماهی در سن ۲۵ روزگی X۱۰۰. EP: بافت پوششی، C: مژه



شکل ۷- برش عرضی روده قدامی فیل‌ماهی در سن ٤٣ روزگی X۲۰۰. EP: بافت پوششی، LP: پارین، GI: غدد رودی



شکل ۸- برش طولی راست‌روده فیل‌ماهی در سن ۷۵ روزگی X۱۰۰. GC: سلول‌های جامی شکل

بحث

در لارو فیل‌ماهی در روز سوم پس از تفریخ با ایجاد شیاری در ناحیه پشتی- خلفی کیسه زرده جدایی معده از روده صورت می‌گیرد. در تاس‌ماهی سیبری نیز در روز سوم با ایجاد شیاری معده از روده جدا می‌شود. بخش جلویی این شیار که شامل سلول‌های سنگ‌فرشی است، دیواره پایینی معده را تشکیل می‌دهد. در حالی‌که بخش خلفی شیار که با اپیتلیوم سنگ‌فرشی مژه‌دار مفروش شده دیواره بالایی روده میانی را تشکیل می‌دهد (۱۱).

در لارو تاس‌ماهی آدریاتیک در سن دو روزگی دریچه مارپیچی به‌صورت ابتدایی در بخش خلفی روده مشاهده می‌شود (۷).

در تحقیق حاضر در لارو هفت روزه، چین‌خوردگی‌های مخاطی روده میانی مشاهده شد. همچنین در روده میانی و روده مارپیچ مواد زرده‌ای و تعدادی واکوئل چربی در قسمت‌های مختلف روده قابل رؤیت است.

در تاس‌ماهی ایرانی در سن ۸ الی ۹ روزگی در بخش قدامی و میانی روده به‌همراه سلول‌های جامی شکل تعدادی واکوئل مشاهده می‌شود که احتمالاً چربی است. این واکوئل‌ها در سن ١٤ الی ١٦ روزگی در روده مشاهده نشده و احتمالاً از بین می‌رود (۲).

در تاس‌ماهی سیبری نیز تعداد واکوئل‌های فوق هسته‌ای با ذخایر چربی در سلول‌های اپیتلیوم در سن ۵ الی ۷ روزگی به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد (۱۱). با رشد لارو به‌تدریج ذرات چربی در سلول‌های استوانه‌ای روده ذخیره می‌شوند. این ذرات در نتیجه هضم مواد زرده‌ای ایجاد می‌شوند. همین امر منجر به بزرگ‌تر شدن تدریجی سلول‌های استوانه‌ای روده می‌گردد. این ذرات چربی در کبد نیز تجمع می یابند. تجمع ذرات چربی تا زمان شروع تغذیه فعال ادامه می‌یابد. این ذرات به‌تدریج از روده و سپس از کبد جذب می‌شوند (۹ و ۱۱).

در شرایطی که ذخایر غذایی در زمان جستجوی غذا برای لارو مناسب نباشد، ذخایر چربی منبع انرژی برای لاروها است (۹). تجمع ذرات چربی در سیتوپلاسم

سلول‌های آنتروسیت به‌عنوان ذخیره موقتی مورد توجه می‌باشد. این امر احتمالاً در اثر عدم هضم چربی و ناتوانی در سیال کردن آن می‌باشد (۲).

تغذیه فعال در تاس‌ماهیان با خروج لکه ملانین‌پروپکا از انتهای روده شروع می‌شود (۱).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که لارو فیل‌ماهی در روز پانزدهم به‌مقدار قابل توجهی دارای ذخایر زرده‌ای است. ملانین‌پروپکا در تعدادی از نمونه‌ها دفع نشده و در تعدادی نیز تا نیمه از مخرج خارج شده، ولی به‌صورت کامل دفع نشده بود. در این روز برای جلوگیری از هم‌جنس‌خواری مقدار قابل توجهی ناپلیوس آرتمیا و دافنی به محیط پرورش لاروها اضافه شد، ولی بررسی وضعیت تغذیه‌ای نشان داد که لاروها هنوز تغذیه خارجی خود را آغاز نکرده بودند. در روز هفدهم تعدادی از لاروها به تغذیه خارجی روی آوردند. این در حالی است بود که هنوز ذخایر زرده‌ای در قسمت‌هایی از روده وجود داشت و لکه ملانین‌پروپکا نیز در برخی از نمونه‌های تغذیه شده مشاهده گردید.

براساس گزارش Gisbert و همکاران (۱۹۹۸) که تغذیه ابتدایی لارو تاس‌ماهی سیبری با دفع ملانین همراه است، ولی در برش‌های بافتی بعدی حضور همزمان ذرات غذا و ملانین‌پروپکا در مجاری گوارشی مشاهده شده است. بنابراین با توجه به نتایج تحقیق حاضر و نیز نتایج ذکر شده در مورد دیگر گونه‌های ماهیان خاویاری چنین به‌نظر می‌رسد که خروج لکه ملانین‌پروپکا معیار مناسب دیداری برای انتخاب بهترین زمان جهت شروع تغذیه در لارو ماهیان خاویاری نمی‌باشد (۱۱).

روده مارپیچ جایگاه اصلی هضم و جذب دستگاه گوارش تاس‌ماهیان می‌باشد (۳). وجود دریچه مارپیچی در روده خلفی باعث کند و آرام شدن حرکت توده غذایی شده و عمل جذب به‌خوبی انجام می‌گیرد. از طرفی در افزایش سطح جذب روده‌ای مؤثر است (۲).

در قره‌برون بالای ده سال، چنین ساختاری بسیار کامل‌تر و وسیع‌تر می‌شود. بنابراین حرکات توده غذایی در دریچه‌های مارپیچی از نقطه نظر مورفوفیزیولوژیک نظیر دستگاه‌گوارش مهره‌داران نوعی حرکت دودی محسوب می‌شود (٤).

در بررسی‌های بافتی تاس‌ماهی ایرانی در سنین بالای ده سال، تغییر تدریجی اپیتلیوم استوانه‌ای ساده یا شبه‌مطبق راست‌روده به سنگ‌فرشی مخرج مشاهده شده است (٤) که این وضعیت در مطالعات بافت‌شناسی دستگاه گوارش لارو فیل‌ماهی نیز مشاهده شد.

چنین به‌نظر می‌رسد که در لارو فیل‌ماهی وجود تعداد زیاد سلول‌های جامی و همچنین مژه‌های بلند و فراوان در ناحیه خلفی روده (راست‌روده) در جذب بیشتر و سهولت دفع ضایعات غذایی مؤثر می‌باشد. ازدیاد سلول‌های جامی شکل و افزایش ترشحات موکوسی، جهت به خارج راندن مواد و ضایعات غذایی ضروری است.

در بچه‌فیل‌ماهی در سن ۲۵ روزگی طبقه عضلانی موجود در راست‌روده بسیار ضخیم شده و با افزایش سن بر ضخامت این لایه افزوده می‌شود. به‌نظر می‌رسد که طبقه عضلانی موجود در راست‌روده در راندن موکوس و مواد حاصل از گوارش نقش عمده‌ای داشته باشد.

در بچه‌فیل‌ماهی در ۷۵ روزگی در ناحیه رأسی دریچه‌ها توده‌های لنفاوی وجود دارد که در قسمت‌های انتهایی روده وسیع‌تر می‌شوند. وجود تشکیلات لنفاوی در بافت پارین قسمت‌های انتهایی روده در لارو و بچه‌ماهی انگشت‌قد فیل‌ماهی به‌واسطه آسیب‌پذیری مخاط روده که در معرض عوامل بیماریزای مختلف می‌باشند، جهت محافظت و افزایش قدرت دفاعی بافت‌های مزبور بسیار مؤثر باشد.

منابع

۱- آذری‌تاکامی، ق. کهنه‌شهری، م. ۱۳۵۳. تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان خاویاری. انتشارات دانشگاه تهران. ۲٤٥ صفحه.

۲- پهلوان‌یلی، م. ۱۳۸۰. مطالعه بافت‌شناسی تکامل دستگاه گوارش تاس‌ماهی ایران *(Acipenser persicus)* در مراحل ابتدایی زندگی. مجله علمی شیلات ایران، سال سیزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۳. صفحات ۳۳ تا ۵۰.

۳- شیبانی، م. ۱۳۸۲. مطالعه ماکروسکوپیک و میکروسکوپیک بخش خلفی لوله گوارش تاس‌ماهی چالباش. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، شماره یک، دوره ۵۸. صفحات ٤٥ تا ٤٨.

٤- شیبانی، م. ۱۳۷۵. بررسی میکروسکوپیک لوله گوارش تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). پایان‌نامه دکترای تخصصی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران تهران. ۱۲۲ صفحه.

۵- شیبانی، م.، پوستی، ا. ۱۳۷۹. مطالعه بافت‌شناسی روده در ماهی قره‌برون. مجله پژوهشی و سازندگی. شمار ٤۹، زمستان ۱۳۷۹. صفحات ۸۹ تا ۹۱.

٦- کاظمی، ر.، بهمنی، م. ۱۳۷۷. دستورالعمل رنگ‌آمیزی بافت‌ها برای مطالعات بافت‌شناسی. بخش فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری. ١٤ صفحه.

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

8.Buddington, R.K., and Doroshov, S.L. 1986. Structural and functional relations of white sturgeon alimantary Canal *(A. transmontanus)*. J. Morph. 190:201-213.

9.Dettlaf, T.A., Ginsburg, A.S.S., and Chmal Hansen, O.I. 1993. Sturgeon fishes, Developmental biology and aquaculture. Springer Verlag. pp:300.

10.Gawlicka, A., The, S.J., Hung, S.S.O., Hinton, D.E., and de la Noue, J. 1995. Histological and histochemical changes in the digestive tract of white sturgeon larvae during ontogeny. J. Fish physiolo. and Biochem. 14:357-371.

11.Gisbert, E., Robriguez, A., Castello-Orvay, F., and Williot, P. 1998. A histological study of the development of the digestive tract of Sibrian sturgeon *(Acipenser baeri)* during early ontogeny. Aquaculture 167:195-209.

A histological study of the intestine development of beluga (*Huso huso*) larvae

***S. Jorjani[1], A. Hajimoradloo[2], A. Ghelichi[3], R. Kazemi[4] and N. Makhdoomi[5]**

[1]Instructor, Dept. of Fisheries, Islamic Azad Univrsity, Azadshahr Branch,
[2]Associate Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Nathral Resources,
[3]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Islamic Azad Univrsity, Azadshahr Branch,
[4]M.Sc. in Fisheries, Dr. Dadman International Sturgeon Research Institute, Rasht
[5]M.Sc. of Marine Biology, Sturgeon Fish Culture Center of Shahid Marjani, Gorgan

Abstract

Histological development of beluga during life stages (1-75 days post hatch) was studied by using light microscopy. Larvae were fixed in bouin's solution then dehydrated and embedded in paraffin wax. Sections of 5-7μm thick were produced and stained according to standard histological techniques: Hematoxylin-Eosin (HαE), and periodic Acid Schiff (PAS). One-day-old larvae possess a primordial intestine, which is lined by a simple columnar ciliated epithelium. 3 days after hatching, an oblique furrow of the digestive tube wall starts to develop on the dorsal-posterior region of the yolk sac and divides the alimentary canal into two differentiated regions: the future stomach and intermediate intestine. At this time spiral valve starts to differentiate. Granules of embryonic pigment accumulate in the spiral valve lumen forming the melanin plug. 7 days after hatching intermediate gut and spiral gut are lined by a columnar ciliated epithelium. The terminal section of the digestive tract is differentiated into a short rectal duct lined with a cuboidal epithelium. The urinary bladder connects with rectum at this time. 13 days after hatching the number of vacuoles filled with lipid increases in intermediate gut and spiral gut. Between 17-19 days post hatching beluga larvae have a period of mixed nutrition. 25 days after hatching cells of intermediate gut have long microvilli. 36 days after hatching the number of goblet cells increase in spiral gut. 43 days after hatching several intestine glands are visible in connective tissue of intermediate gut which is lined by a simple columnar ciliated epithelium. Between 57-75 days after hatching the number and size of mucosal folds increase in intestine. This information may be useful to improve rearing efficiency of beluga and the other sturgeon.

Keywords: Histology; Intestine; Beluga (*Huso huso*); Larval Stages

*- Corresponding Author; E-mail: sarahjorjani@yahoo.com