مجله شیلات
سال اول، پیش‌شماره دوم، شهریور ۸۶

مطالعه بافت شناسی مراحل تکوین معده در لارو فیل ماهی *(Huso huso)*

***سارا جرجانی[۱]، عبدالمجید حاجی‌مرادلو[۲] و افشین قلیچی[۱]**

[۱]اعضای هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، [۲]عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
E-mail: sarahjorjani@yahoo.com

چکیده

تکوین بافتی معده 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 ۵-۷ میکرون تهیه و به روش هماتوکسیلین- ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. در زمان تفریخ، معده تمایز نیافته و از مواد زرده‌ای انباشته و دیواره معده از یک لایه بافت پوششی آندودرمی سنگفرشی تشکیل شده بود. در روز سوم پس از تفریخ، شیاری مورب در قسمت پشتی ـ خلفی کیسه زرده ایجاد گردید و کانال گوارشی را به دو ناحیه معده و روده میانی تقسیم نمود. در روز هفتم پس از تفریخ، معده غیر غده‌ای (ناحیه پیلوریک) به همراه چند چین موکوسی ظاهر شد. بافت پوششی معده غیرغده‌ای شامل سلول‌های استوانه‌ای و بافت پوششی معده غده‌ای (ناحیه کاردیاک) شامل سلول‌های مکعبی ساده بود. سیزده روز پس از تفریخ ارتباط بین مری و بخش کاردیاک معده برقرار و تعدادی غدد معدی در بافت همبندی معده غده‌ای ظاهر گردید. در روز پانزده‌ام پس از تفریخ زواید پیلوریک بین معده غیر غده‌ای و روده قدامی تشکیل شد. با شروع تغذیه فعال (۱۹-۱۷ روزگی) ذخایر زرده‌ای به‌طور کامل از بخش کاردیاک معده دفع نشده و تغذیه مخلوط انجام گرفت. در روزهای ۳۶ و ۴۳، لایه ضخیم ماهیچه در معده پیلوریک رشد نمود و در ۵۷ روزگی بافت همبندی ظریفی به داخل سکوم پیلوری نفوذ و آن را به چندین لوب تقسیم کرد. ۷۵ روز پس از تفریخ لایه نازک ماهیچه‌ای صاف در اطراف غدد معدی ایجاد شد. چنین اطلاعات و یافته‌های پایه‌ای می‌تواند به‌منظور ارتقاء پرورش ماهیان خاویاری به‌ویژه فیل‌ماهی بسیار مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: بافت شناسی، دستگاه گوارش، فیل ماهی، معده، مراحل تکوین

مقدمه

دستگاه گوارش لارو فیل ماهی همانند بیشتر گونه‌های ماهیان در زمان تفریخ کاملاً رشد و تکوین نیافته است و می‌بایست قبل از تغذیه خارجی به‌منظور بلع بهتر، گوارش و جذب بیشتر مواد غذایی تکوین و تمایز بیشتری کسب نمایند (۹). لاروهایی که تازه تفریخ شده‌اند از نقطه نظر تغذیه‌ای کاملاً وابسته به ذخیره کیسه زرده خود می‌باشند. لاروها 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 ٦). بر خلاف ماهیان استخوانی، ماهیان خاویاری تکوین هولوبلاستیک دارند و در آنها کیسه زرده مستقیماً در تشکیل دستگاه گوارش شرکت می‌کند (۸). روشن شدن ساختارهای میکروسکوپی اندام‌های گوارشی فیل‌ماهی (حفرهٔ 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 به منظور موفقیت در امر پرورش مصنوعی، بکارگیری رژیم‌های غذایی اولیه و توسعه و توصیه الگوهای تغذیه‌ای از اهیمت زیادی برخوردار است (۹).

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 بر روی تکامل دستگاه گوارش مراحل لاروی قره‌برون توسط پهلوانی‌یلی (۱) و نیز مطالعات بافت‌شناسی بر روی دستگاه گوارش ماهی قره‌برون و ازون‌برون توسط شیبانی انجام شده است (۲، ۳ و ٤). همچنین تحقیقاتی در مورد تکامل بافتی دستگاه گوارش تاسماهی سیبری در مراحل لاروی نیز توسط Gisbert و همکاران انجام شده است (۹). همچنین تغییرات بافتی و شیمی بافتی دستگاه گوارش تاسماهی سفید در طی مراحل رشد و تکوین توسط Gawlicka و همکاران مورد مطالعه قرار گرفته است (۸). در این مقاله سعی شده است تکوین بخشی از دستگاه گوارش لارو فیل‌ماهی (معده) که از نظر هضم مواد غذایی اهمیت بسیار دارد از نظر ساختار میکروسکوپی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌کار

جهت بررسی رشد و تکوین معده در لارو فیل‌ماهی نمونه‌برداری از اسفند ۱۳۸۱ تا فروردین 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 ونیرو و داخل حوضچه‌های فایبرگلاس انتقال داده شدند. یکی از حوضچه‌های بخش ونیرو به صورت تصادفی برای نمونه‌برداری انتخاب شد و هر بار نمونه‌برداری از همان حوضچه انجام گرفت. در هر بار نمونه‌برداری ۱۰ عدد لارو پس‌از 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 به روش هماتوکسیلین وائوزین رنگ‌آمیزی شدند (۵) و در زیر میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفتند. سپس از برش‌های تهیه شده فتومیکروگراف‌هایی نیز تهیه گردید.

نتایج

در لارو فیل‌ماهی، معده از نظر بافت‌شناسی به دو قست تقسیم می‌شود. بخش اول که در محل اتصال به مری قرار دارد معده غده‌ای، کاردیاک یا پیش معده نامیده می‌شود. بخش دوم که در محل اتصال به روده قرار دارد معده غیر غده‌ای یا پیلوریک است.

در لارو یک روزه (طول کل ۱۳ میلی‌متر) معده تمایز نیافته است و از مواد زرده‌ای قرمز رنگ (H&E) پر شده است. کیسه زرده بزرگ و بیضی شکل است. میانگین طول کیسه زرده ٤/۹۷ میلی‌متر و میانگین عرض کیسه زرده ۳/٤٤ میلی‌متر است. دیواره کیسه زرده که در چند روز آینده به دیواره معده تبدیل می‌گردد از یک لایه بافت پوششی آندودرمی سنگفروشی تشکیل شده است.

در روز سوم (طول کل ١٤/۵ میلی‌متر) پس از تفریخ شیاری مورب در قسمت پشتی- خلفی کیسه زرده ایجاد می‌شود و کانال گوارشی را به دو ناحیه معده و روده میانی[1] تقسیم می‌کند. بخش جلوی این شیار، دیواره معده را ایجاد می‌کند و بخش عقبی آن دیواره روده میانی را تشکیل می‌دهد. دیواره معده به لایه عضلانی مخطط جدار بدن متصل است (شکل ۱).

در روز پنجم پس از تفریخ (طول کل ۱۵/۵ میلی‌متر) شیار جداکننده معده و روده میانی عمیق‌تر می‌شود. در این سن ناحیه پیلوریک معده با چند چین مخاطی که توسط یک لایه ماهیچه‌ای ظریف و مشخص احاطه شده است، در بخش جلویی – شکمی بدن ایجاد می‌شود. در این سن در معده مواد زرده‌ای به میزان قابل توجهی وجود دارد.

1-Intermediat gut

بافت پوششی معده از نوع مکعبی ساده است و آثاری از عضلات هنوز دیده نمی‌شود (شکل ۲).

برش‌های عرضی از ناحیه غیرغده‌ای نشان می‌دهد که ۷ روز پس از تفریخ لارو (طول کل ۱۶ میلی‌متر) اپی‌تلیوم بخش غیرغده‌ای معده از نوع استوانه‌ای ساده است. بافت همبند پارین آن ضعیف است. لایه عضلانی مشخص ولی ظریف است. معده غیرغده‌ای نیز با ایجاد چین‌خوردگی در اپی‌تلیوم از روده میانی جدا می‌شود. در این سن اسفنگتر پیلوری شکل می‌گیرد. لایه عضلانی در این قسمت کمی قطورتر می‌شود. در این زمان در بخش غده‌ای معده مواد زرده‌ای وجود دارد. واکوئل‌هایی در اندازه های مختلف لابه‌لای مواد زرده‌ای وجود دارد. اپی‌تلیوم آن از نوع مکعبی کوتاه است. لایه عضلانی در این قسمت مشاهده نمی‌شود (شکل ۳).

در بچه‌ماهی ۱۳ روزه (طول کل ۱۹ میلی‌متر) معده غده‌ای دارای بافت پوششی استوانه‌ای ساده تا شبه مطبق مژه‌دار است. در قسمت زیرین آن بافت همبندی ظریفی وجود دارد و در اطراف آن بافت عضلانی از نوع صاف دیده می‌شود. در بافت پارین آن ساختمان‌های اولیه غدد معدی به صورت لوله‌ای ساده مشاهده می‌گردد که ممکن است یک یا دو روز زودتر تشکیل شده باشند (شکل ٤).

معده غیر غده‌ای که در دنباله معده غده‌ای قرار دارد ساختمان وسیعتری از پیش معده دارد. بافت پوششی آن از نوع استوانه‌ای ساده تا شبه‌مطبق مژه دار با مژه‌های کوتاه است. بافت پارین آن فاقد غدد معدی است.بافت همبند معده غیرغده‌ای از خارج توسط لایه‌ای از عضلات صاف پوشیده شده است. عضلات این بخش قطورتر از بخش غده‌ای است (شکل ۵).

در بچه ماهی ۱۵ روزه (طول کل ۲۰/۵ میلی‌متر) پیش معده همان ساختار سنین قبلی را دارد. در این سن ساختمان سکوم‌های پیلوری[1] در حد فاصل معده و روده قدامی به صورت یک عضو هرمی شکل مشاهده می‌شود. ساختمان آن به صورت مجموعه‌ای از غدد منشعب است.

1- Pyloric Caeca

لاروهای فیل‌ماهی در بین روزهای هفدهم الی نوزدهم در دمای میانگین ۱٤/۵ درجه سانتی‌گراد تغذیه توأم[2] دارند.

در روز نوزدهم در بررسی‌های روزانه مشخص شد کیسه زرده جذب شده و معده از غذاهای خارجی انباشته است و تغذیه خارجی[3] صورت می‌گیرد.

در بچه ماهی فیل ۲۵ روزه (طول کل ۲۳/۵ میلی‌متر) معده غده‌ای در مقایسه با سنین قبل از نظر حجم و وسعت بزرگتر شده، اپی‌تلیوم معده غده‌ای از نوع استوانه شبه مطلق مژه‌دار است. در بافت پارین غدد معدی به تعداد زیاد وجود دارند. اپی تلیوم غدد از نوع مکعبی ساده و کوتاه است. با تحلیل‌رفتن غدد معدی در بخش انتهایی، معده غیر غده‌ای شروع می‌شود. بافت پوششی آن از نوع استوانه‌ای مژه‌دار است. لایه‌عضلانی صاف و ضخیمی، اطراف بافت همبند دیده می‌شود. در بخش اسفنگر پیلوری این لایهٔ عضلانی قطورتر می‌شود. زواید پیلوریک بصورت یک عضو برگچه‌ای بین معده غیرغده‌ای و ابتدای روده قدامی دیده می‌شود، که دارای ساختارهای غده مانند با چین‌خوردگی‌های ظریف است. در ضمن بین معده غیرغده‌ای و سکوم پیلوری، پانکراس با آسینی‌های کاملاً مشخص مشاهده می‌گردد که البته ممکن است ۳-۲ روز قبل‌تر ایجاد شده باشد (شکل ٦).

در ماهی ۳٦ روزه (طول کل ۲٦ میلی‌متر) اپی‌تلیوم معده غیرغده‌ای شامل سلولهای استوانه‌ای با هسته قاعده‌ای، تعدادی واکوئل رأسی و میکروویلی[4] است که لایه عضلانی صاف و ضخیمی اطراف آن را احاطه کرده است. در بخش غده‌ای معده، بافت پوششی از نوع استوانه‌ای بلند با حاشیه مسواکی[5] ظریف است. اطراف آن بافت همبند ظریفی وجود دارد. غدد معدی به وفور در پارین دیده می‌شود. زواید پیلوریک به صورت هرمی

2- Endoexagen Feeding
3- Exogen Feeding
4- Microvili
5- Brush Border

شکل به همراه غدد منشعب فراوان قابل مشاهده است (شکل ۷).

در سن ٤٣ روزگی (طول کل ۳۰ میلی‌متر) ساختار پیش معده مانند سنین قبلی است. لایه عضلانی از مری به معده قطورتر شده در ناحیه غیرغده‌ای کاملاً مشخص و در محل اسفنگتر پیلوری کاملاً رشد یافته است (شکل ۸).

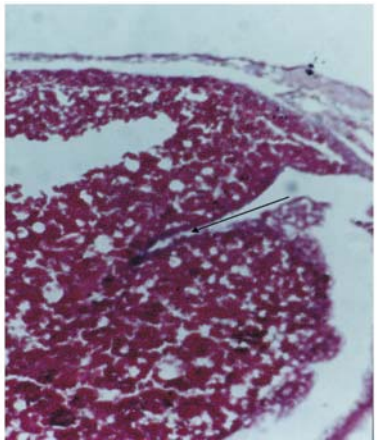
در سن ۵۷ روزگی (طول کل ۳۵ میلی‌متر) از نظر بافتی تغییر خاصی در لایه‌های مختلف دیده نمی‌شود. در این سن سکوم های پیلوری کاملاً توسعه یافته و به صورت یک عضو بزرگ، متراکم و مخروطی شکل درآمده، این عضو از غدد بسیار منشعب تشکیل شده است. در این سن مهمترین تغییر حاصل شده این است که بافت همبندی ظریفی از خارج سکوم پیلوری به داخل آن راه یافته و این عضو را لوبوله می‌کند. در این سن رگهای خونی توسعه یافته است (شکل ۹).

در سن ۷۵ روزگی (طول کل ٤٥ میلی‌متر) اپی‌تلیوم معده غده‌ای از نوع استوانه‌ای همراه با مژه‌های بلند است. مرز بین بافت پوششی و پارین که بازال لامینا است به وضوح دیده می‌شود. در پارین، غدد معدی به وفور دیده می‌شوند. اپی‌تلیوم غدد از نوع مکعبی با هسته گرد و قاعده‌ای است. لایه عضلانی کاملاً توسعه یافته است. لایه ماهیچه حلقوی در داخل و لایه ماهیچه طولی در خارج به تفکیک قابل مشاهده است (شکل ۱۰). بخش غیرغده‌ای ساختار بافتی سنین قبل را داشته با این تفاوت که لایه عضلانی کاملاً توسعه یافته است و قطر آن زیاد شده است. با نفوذ بافت همبندی به داخل سکوم پیلوری این عضو کاملاً لوبوله شده است غدد این قسمت مانند سنین قبلی بسیار منشعب، متراکم و کیسه‌ای شکل است (شکل ۱۱).

بحث

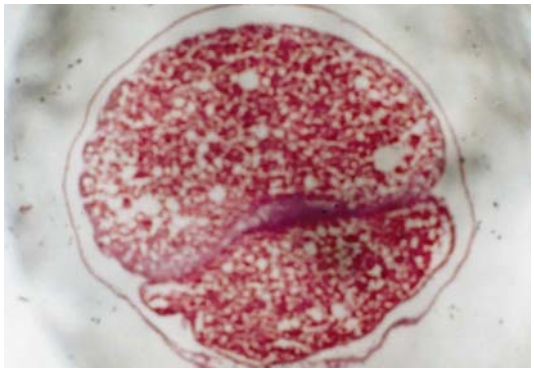
در این تحقیق مشخص شده معده لارو فیل‌ماهی شامل دو ناحیه جداگانه است که هر یک از بخش‌ها ویژگی‌های خاص خود را دارند. بخش اول معده، معده غده‌ای است. وظیفه این قسمت انبارکردن غذا است چنین به نظر می‌رسد به علت وجود غدد در پیش معده شروع هضم شیمیایی از این قسمت انجام شود. حضور pH پایین و غلظت بالای پپسین در پیش معده در ارتباط با حضور غدد چند سلولی است. نظیر آنچه که در مهره‌داران پست وجود دارد این غدد تنها از یک نوع سلول تشکیل شده‌اند. این سلولها هم اسید و هم پپسین ترشح می‌کنند (۷). در این مطالعه مهمترین ویژگی پیش معده در لارو فیل‌ماهی حضور غدد پارین، وجود لایه عضلانی ظریف، حجم زیاد پیش معده و وجود چین‌های مخاطی است. وجود چین‌های مخاطی در پیش معده تاسماهیان نورس در بالابردن قابلیت اتساعی آن نقش دارد (٦). بخش دوم معده، معده غیر غده‌ای است. این قسمت از معده به لحاظ داشتن لایه عضلانی قوی با ایجاد حرکات معدی هضم مکانیکی را بر عهده دارد. حرکات معده سبب می‌شود که غذا به‌خوبی با شیره و مواد ترشحی غدد معده و سایر سلول‌های ترشحی آن مخلوط شده و هضم به آسانی صورت پذیرد، بطوری که غذا تا حدودی به طور هضم شده وارد روده می‌شود.

پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تمایز دستگاه گوارش در طول مرحله تغذیه داخلی در لارو فیل‌ماهی همانند سایر تاسماهیان، تاسماهی سیبری، تاسماهی سفید و تاسماهی ایران پدیده‌ای ناهمزمان و فشرده است. در تاسماهی سیبری در روزهای نهم و دهم لارو از تغذیه داخلی به تغذیه فعال خارجی روی می‌آورد. در این سن نواحی مختلف دستگاه گوارش از نظر بافتی اختصاصات ویژه خود را کسب می‌کند که از نظر ریخت‌شناسی مشابه ماهیان بالغ است (۹). مطالعات هیستوشیمیایی در مورد تاسماهی سیبری نشان می‌دهد که با شروع تغذیه فعالیت آنزیمی در حاشیه مسواکی دریچه‌های مارپیچی و همچنین ترشح اسیدکلریدریک توسط غدد معدی افزایش می‌یابد. لذا در مورد تاسماهی سیبری غذادهی قبل از سن هشت الی نه روزگی توصیه نمی‌شود زیرا ماهی قادر به هضم غذا نمی‌باشد (۹).



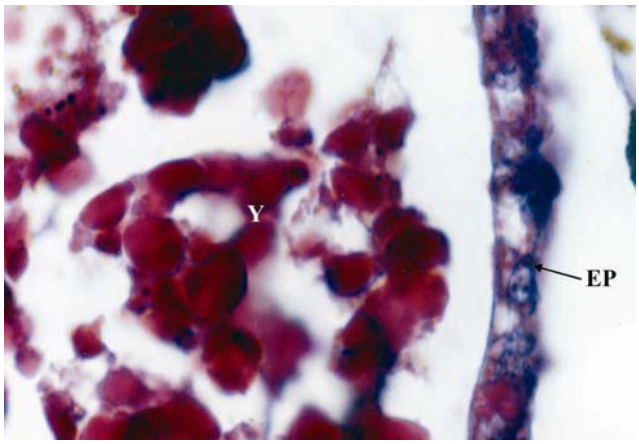
شکل ۱ـ محوطه شکمی فیل ماهی در سن ۳ روزگی x۱۰۰

پیکان: به ایجاد شیار مورب در قسمت پشتی ـ خلفی کیسه زرده اشاره دارد



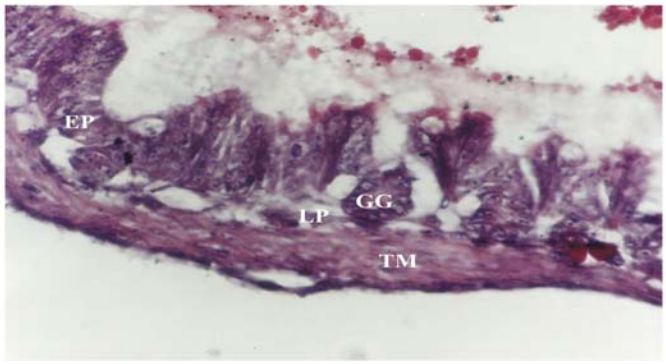
شکل ۲ـ شکل ۱ـ محوطه شکمی فیل ماهی در سن ۵ روزگی x٤۰

پیکان: به جدایی معده از روده با رشد شیار جدا کننده اشاره دارد



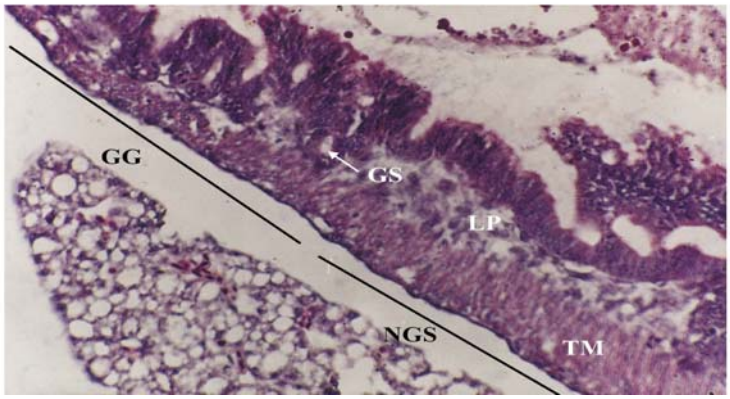
شکل ۳ـ معده فیل ماهی در سن ۷ روزگی x۱۰۰۰

EP: بافت پوششی **Y**: مواد زرده‌ای



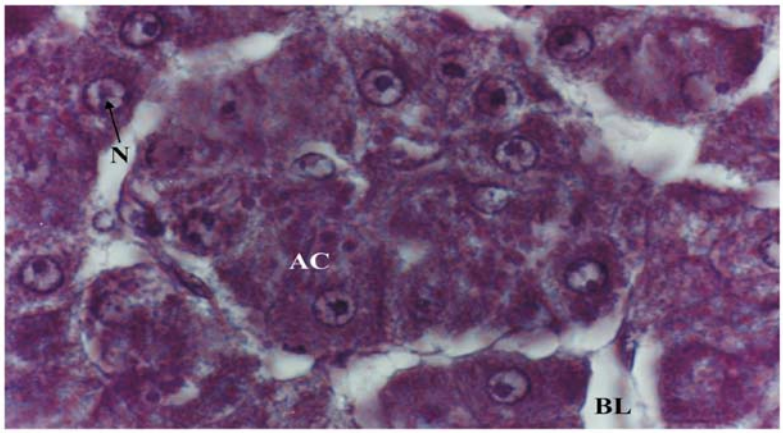
شکل ٤ـ معده غده‌ای فیل ماهی در سن ۱۳ روزگی x٤۰۰

EP: بافت پوشش **LP**: پارین **GG**: غدد معدی **TM**: عضلات صاف



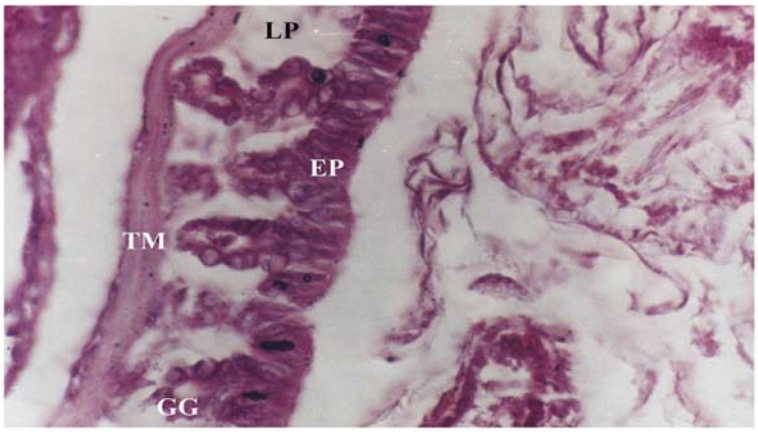
شکل ٥ـ معده فیل ماهی در سن ۱۳ روزگی x۲۰۰

GG: غدد معدی **GS**: معده غده‌ای **LP**: پارین **TM**: عضلات صاف **NGS**: معده غیرغده‌ای



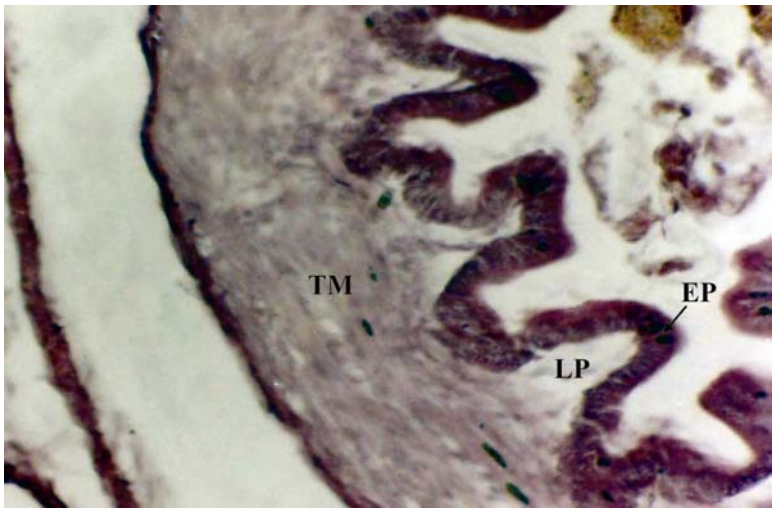
شکل ٦ـ برش پانکراس فیل ماهی در سن ۲۵ روزگی x۲۰۰

AC: سلول‌های آسینی **N**: هسته **BL**: بازال لامینا



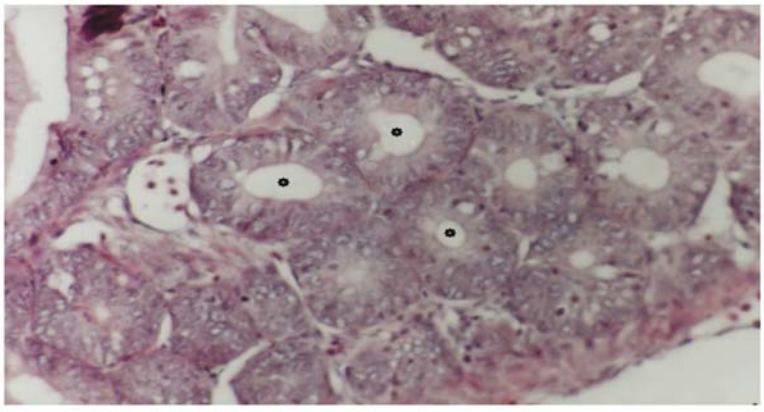
شکل ۷ـ برش عرضی معده غده‌ای فیل ماهی در سن ۳٦ روزگی x٤۰۰

GG: غدد معدی **LP**: پارین **TM**: عضلات صاف **EP**: اپی‌تلیوم



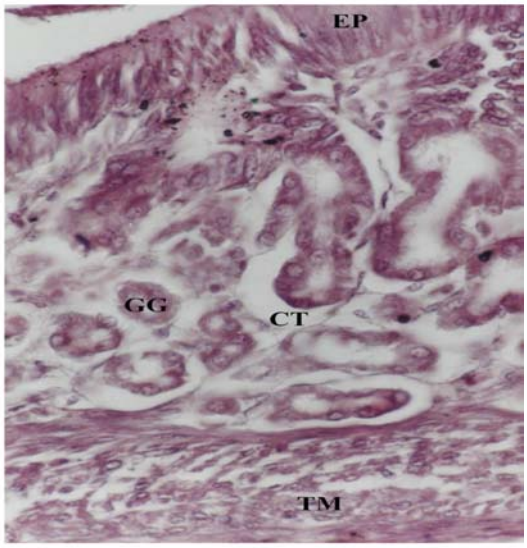
شکل ۸ـ برش عرضی غیرغده‌ای فیل ماهی در سن ٤۳ روزگی x۲۰۰

LP: پارین **TM**: عضلات صاف **EP**: اپی‌تلیوم



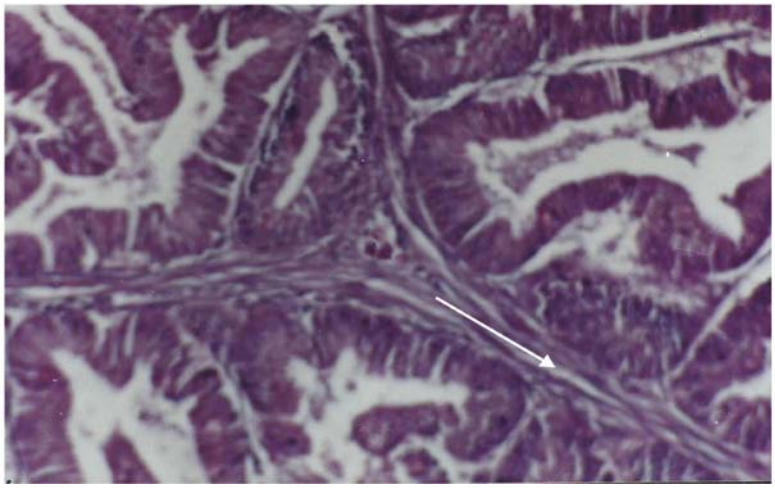
شکل ۹ـ برش عرضی سکوم پیلوری فیل ماهی در سن ۵۷ روزگی x۲۰۰

●: غدد کیسه‌ای سکوم پیلوری



شکل ۱۰- برش عرضی معده غده‌ای فیل ماهی در سن ۷۵ روزگی x٤٠٠

EP: بافت پوششس **GG**: غدد معدی **CT**: بافت همبند **TM**: عضلات صاف



شکل ۱۱ـ برش عرضی سکوم پیلوری فیل ماهی در سن ۷۵ روزگی x۲۰۰

پیکان: به نفوذ بافت همبندی و لوبوله شده این عضو اشاره دارد

در لارو فیل‌ماهی با توجه به تشکیل غدد معـدی قبـل از شروع تغذیه خارجی و همچنین مقایسه نتـایج تحقیـق حاضر با نتایج حاصل از مطالعات مقاطع بـافتی معـده در دیگر گونه‌های تاسماهیان چنین به نظر می‌رسد کـه غـدد پیش معده لارو فیل‌ماهی در زمان تغذیه در تولید برخی از آنزیم‌های گوارشی نظیر پپسینوژن و اسیدکلریدریک نقش داشته باشد که البته در مورد لارو فیـل‌مـاهی مـی‌تـوان بـا مطالعات هیستوشیمیایی در زمان شروع تغذیه فعال مطلب بالا را تأیید یا رد نمود.

غدد معدی در تاسماهی سـفید آمریکـایی در سـن ۱۱ روزگی یک روز قبـل از تغذیـه فعـال (٦)، در تاسـماهی سیبری در سن هشت الـی ۹ روزگـی (۹) و در تاسـماهی ایرانی در سن ۸ روزگی به بالا (۱) در بافت همبند پـارین پیش معده ایجاد می‌شود. در این تحقیق تمایز اولیـه غـدد معدی در لارو فیل‌ماهی در سـن سـیزده‌روزگـی در پـیش معده صورت می‌گیرد. این غدد از یک ردیف سـلول‌هـای مکعبی ساده تشکیل شده‌اند. تعداد آنهـا بـا افـزایش سـن بیشتر می‌شود.

با توجه به تفاوت‌های زمانی در شروع تغذیه فعال، تمایز و تکوین اندام‌ها و غدد گوارشی در ماهیان خاویاری می‌توان گفت عوامل مختلف نظیر نوع گونه، درجه حرارت، اندازه تخم، کیفیت تخم، مقدار ذخایر زرده‌ای و غیره باعث بروز چنین تفاوتهای زمانی در تشکیل غدد گوارشی می‌باشد (۱).

در لارو تاسماهی دریاچه‌ای بافت پوششی پیش معده از نوع استوانه‌ای شبه‌مطبق مژه‌دار است. مژه‌های موجود در سلول‌های استوانه‌ای بسیار متراکم ولی کوتاه است و بنظر می‌رسد در مراحل لاروی ماهی به حرکات غذا در دستگاه گوارش کمک می‌کنند ولی در ماهیان بزرگتر در ترشحات گوارشی و موکوسی نقش دارند (۷).

در لارو فیل ماهی نیز مژه‌های موجود در سلول‌های استوانه‌ای پیش معده بسیار متراکم و کوتاه است و منظره حاشیه مسواکی در سطح اپی‌تلیوم ایجاد می‌کند که با توجه به شروع هضم شیمیایی و سهولت در حرکات غذا و مخلوط‌شدن با ترشحات معدی وجود لایه حاشیه مخطط و مژه‌های متراکم در این بخش از معده ضروری است. سکوم های پیلوری در بخش انتهایی معده و ابتدای روده قرار دارد و مخاط داخلی آن دارای سلولهای جامی شکل است. بطورکلی سکوم پیلوری در ماهیانی که دارای رژیم گوشتخواری می‌باشند و لوله گوارشی آنها کوتاه است وجود دارد بدین وسیله سطح جذب مواد غذایی افزایش می‌یابد.

در بررسی‌های مورفولوژیکی لوله گوارش تاسماهی سفید در گروه بالغین مشخص شده که سکوم‌های پیلوری مشابه روده میانی، دریچه‌های مارپیچی و راست روده یک لایه مخاطی با بافت پوششی استوانه‌ای می‌باشد و ساختار غده ای دارد (۷).

در تاسماهی ایرانی بالای ده سال سکوم‌های پیلوری با ساختمان هرمی شکل و لوبوله مشاهده شده است. این غدد توسط بافت همبندی و رشته‌های عضلانی صاف از یکدیگر جدا شده‌اند (۳).

در لارو فیل‌ماهی با تشکیل سکوم‌ای پیلوری در سن پانزده روزگی، در روز ۵۷م بافت همبندی از خارج سکوم‌ای پیلوری به داخل آن راه یافته و این عضو را لوبوله می‌کند. بطوری که در ۷۵ روزگی این عضو کاملاً لوبوله می‌شود و شامل غدد منشعب، کیسه‌ای و بسیار متراکم می‌شود. لوبوله شدن سکوم‌های پیلوری با افزایش سن سطح مخاطی این اندام را چندین برابر کرده و بدین طریق می‌تواند در افزایش سطح جذب مؤثر باشد.

منابع

۱-پهلوان یلی، م.، ۱۳۸۰. مطالعه بافت‌شناسی مراحل تکاملی دستگاه گوارش تاسماهی ایران *(A.persicus)*. از مرحله شروع تغذیه فعال تا زمان رهاسازی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه منابع طبیعی تهران. ۱۰۱ صفحه.

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

۳-شیبانی، م.، ۱۳۷۵. بررسی میکروسکوپیک لوله گوارش تاس ماهی ایرانی (*A.persicus*). پایان‌نامه دکترای تخصصی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. ۱۲۲ صفحه.

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

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

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

7.Buddington, F.K., 1985. Digestive secretions of lake sturgeon, *(A. fulvescens)*, during early development. Journal of fish Biology 26: 715-723.
8.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 antogeny. J. Fish physiol. and Biochem. 14: 357-371.
9.Gisbert, E., Robriguez, A., Castello-Orvay, F., 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 development of the stomach of beluga (*Huso huso*) during early ontogeny

S. Jorjani[1], A. Hajimoradlou[2] and A. Ghelichi[1]
[1]Faculty members of Islamic Azad University, Azadshahr Branch, [2]Faculty member of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan

Abstract

Histological development of Beluga during life stages (1-75 days post hatching) was studied by using light microscopy. Larvae were fixed in bouin's solution, then dehydrated and embedded in parrafin wax. Sections of 5-7 µm thick were produced and stained according to standard histological technique: hematoxylin-eosin (HαE). The stomach was undifferentiated and filled with yolk at hatching. Walls of the future stomach were lined by one layer of squamous endodermal epithelium. An oblique furrow of the digestive tube wall started to develop on the dorsal-posterior region of the yolk sac at 3 days after hatching and divided the alimentary canal into two differetiated regions: the future stomach and intermediate intestine. At 7 days after hatching, a non–glandular stomach (pyloric region) with several mucosal folds appeared. The epithelium of the glandular stomach (cardiac region) consisted of simple cuboidal. At 13 days after hatching, the connection between the esophagus and the cardiac stomach took place, at that time several gastric glands were visible in glandular stomach. Pyloric caecum was appeared between non glandular stomach and intermediate intestine at 15 days after hatching, .At onset of exogenous feeding (17-19 days post hatching) yolk sac reserves were not completely depleted from the cardiac stomach and suggesting a period of mixed nutrition.Between 36 and 43 days post hatching the muscular layer thickess of the pyloric stomach dramatically increased. At 57 days after hatching thin connective tissue penetrated into the pyloric caecum and divided it to several lobular portion. At 75 days after hatching a thin layer of smooth muscle appeared around the gastric glands. This information may be useful to improve rearing efficiency of Beluga and the other sturgeons.

Keywords: Beluga (*Huso huso*); digestive tract; stomach; histology; larval stages