بررسی امکان ایجاد جنس تمام نر در ماهی گوپی *Poecilia reticulata* توسط هورمون ۱۷-آلفا متیل تستوسترون

قباد آذری تاکامی[۱]، محمد امینی[۲] و محمدرضا نقوی[۳]

چکیده

در این پژوهش اثر هورمون ۱۷ـ آلفا متیل تستوسترون روی نرسازی ماهی گوپی *Poecilia reticulata* در دو مرحله از رشد و نمو یعنی نوزادی و مولدین جنین‌دار بررسی شد. گروه اول یعنی نوزادان دارای چهار تیمار شامل دو دوز ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا و هر دوز در دوره‌های ۱۵ و ۳۰ روزه و گروه دوم یعنی مولدین دارای جنین دارای سه تیمار شامل دوزهای ۴۰۰، ۴۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا در ۱۰ روز انتهایی دوره جنینی به همراه تیمار شاهد بودند. در گروه اول فقط تیمار ۶۰mg/kg در ۳۰ روز با میانگین ۶۲/۱۴ درصد نر با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار داشت و تیمارهای دیگر تأثیری بر نرسازی نداشتند. در این گروه از هفته سوم و چهارم هورمون‌دهی صفات ثانویه جنسی در همه ماهی‌ها قابل مشاهده بود ولی با قطع هورمون‌دهی به تدریج این صفات در نیمی از ماهی‌ها از بین رفت و به جز تیمار مذکور همه تیمارها تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند. در گروه دوم هر سه تیمار با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند. دو تیمار ۴۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم با ۹۰/۸۲ و ۹۷/۰۷ درصد نر دارای بیشترین درصد نرسازی بودند ولی از نظر آماری تفاوتی با یکدیگر نداشتند. در تیمار ۴۵۰mg/kg بقیه ماهی‌ها ماده بودند در حالی که در تیمار ۵۰۰mg/kg ماهی ماده دیده نشد و بقیه ماهی‌ها جنسیت بینابینی داشتند. درصد تلفات در هر سه تیمار بالاتر از تیمار شاهد و تعداد کل بچه ماهی‌های تولید شده کمتر از تیمار شاهد بود. بنابراین تیمار هورمونی باعث کاهش هم‌آوری و افزایش مرگ و میر می‌شود. درصد تلفات در تیمار ۵۰۰mg/kg بالاتر از تیمار ۴۰۰mg/kg بود. درصد نرسازی در گروه اول کمتر از گروه دوم و هم‌چنین نزدیک تیمار شاهد بود. بنابراین تیمار هورمونی بعد از تولد بچه ماهی‌ها تأثیر قابل ملاحظه‌ای در نرسازی ماهی گوپی ندارد. در مجموع با توجه به درصد نرسازی و درصد تلفات تیمار ۴۵۰mg/kg از گروه دوم بهترین تیمار تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: ماهی گوپی، تغییر جنسیت، نرسازی، هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون، جنسیت بینابینی

مقدمه

در بسیاری از ماهی‌ها جنس نر و ماده از نظر رشد، شکل، رنگ، رفتار و زمان بلوغ با هم تفاوت دارند. در ماهی‌های زینتی هم از جمله گوپی *Poecilia reticulata* این حالت دیده می‌شود، به

۱. استاد بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دام‌پزشکی، دانشگاه تهران

۲. کارشناس ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳. استادیار بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.22.4]

طوری که جنس نر رنگین‌تر و درخشنده‌تر و دارای بالـه‌هـای بلندتر نسبت به جنس ماده است (شکل ۱). این در حالی اسـت که هزینه تولید آنها یکسان است و از طرف دیگر میـزان تقاضـا برای ماهی نر در بازار بیشتر از ماهی ماده اسـت. مجموعـه ایـن عوامل باعث شده که تغییر جنسیت (نر سازی) در این ماهی‌هـا مورد توجه بسیار زیادی قرار گیرد (۵، ۶، ۷، ۱۰ و ۱۳).

علاوه بر زیبایی و رنگ، در بسیاری از گونه‌های دیگر یکـی از جنس‌ها از نظر میزان رشد و زمان بلوغ دارای ارزش بیشتری است. از این رو تکنیک تغییر جنسیت (نرسازی، مـاده سـازی و عقیم‌سازی) تاکنون در مورد حدود ۶۰ گونه از انـواع مـاهی‌هـا اجرا شده است (۱۴). این مطالعات با دو هدف عمـده صـورت گرفته است: ۱ـ به دست آوردن یک دستورالعمل مناسـب بـرای نرسازی و ۲ـ مشخص نمودن سیستم تعیین جنسیت (۱۱).

در ایران مطالعه‌ای روی تغییـر جنـسیت مـاهی گـوپی و یـا دیگر مـاهی‌هـای آکواریـومی صـورت نگرفتـه اسـت و عمـده مطالعات انجام شده روی ماهی‌های خوراکی متمرکز بوده است. از جمله این مطالعات می‌توان به تغییر جنسیت قزل آلا (۲ و ۳) و کپور (۱) اشاره نمود.

ماهی گوپی نه تنها گونه اقتصادی مهمی است بلکه به دلیـل تنوع رنگ و هم‌چنین سادگی تکثیر و پرورش، از نظر مطالعـات مختلف ژنتیکی و فیزیولوژیکی دارای ارزش زیادی اسـت و بـه عنوان ماهی آزمایشگاهی کاربرد وسیعی دارد. ایـن مـاهی جـزء ماهی‌های زنده‌زا است و مراحل رشد و نمو جنین در داخل بدن ماهی ماده سپری می‌شود. به همـین دلیـل محـدودیت‌هـایی در تغییر جنسیت آن وجود دارد و روش‌های تغییر جنسیت ژنتیکی و دستکاری‌های کروموزومی که نیاز به تیمار اسپرم یـا تخمـک دارد در مورد این ماهی قابل اجرا نیست، چون لقاح به صـورت داخلی انجام می‌شود و تخم داخل بدن ماهی ماده باقی می‌مانـد (۲). از این رو تنها روش قابل اجرا در این ماهی تغییر جنـسیت هورمونی است که می‌تواند به صـورت مـستقیم یـا غیرمـستقیم انجـام شـود. در روش مـستقیم جنـین یـا نـوزاد تحـت تیمـار هورمونی قرار می‌گیرد ولی در روش غیر مستقیم ابتدا ابر نرهای با ژنوتیپ YY تولید شده و از آمیزش این ماهی‌ها با مـاده‌هـای طبیعی (XX) نتاج تمام نر تولید می‌شوند.

برخی از محققین اظهار نموده‌اند که با تجویز هورمـون چـه در دوره جنینی و چه بعد از آن (دوره نوزادی) می‌توان در ایـن ماهی جنس تمام نر ایجاد نمود (۱۴). در حالی که برخی دیگـر دوره هورمون‌دهی را محدود به دوره جنینی دانـسته و نرسـازی در خارج از این دوره را ناممکن بیان می‌کنند (۷). هدف از ایـن تحقیق بررسی زمان مناسب تیمار هورمونی جهت نرسازی کامل ماهی گوپی و تعیین دستورالعمل مناسب جهت این عمل است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در کارگاه پرورش ماهیان زینتـی شـرکت بهینـه کـاران آبزیان واقع در زیبادشت کرج انجام گرفت. برای این منظـور از ۲۷ عدد آکواریوم ۴۰ لیتری استفاده شد.

آکواریـوم‌هـا قبـل از ورود بچـه مـاهی‌هـا کـاملاً شـسته و ضـدعفونی شـدند. بـه منظـور حفـظ شـرایط مطلـوب آب آکواریوم‌ها تصفیه و دائماً هوادهی می‌شدند و باقی‌مانـده غـذا و مدفوع ماهی‌ها بـه خـارج از آکواریـوم سـیفون شـده و حـدود ۳۰-۲۰ درصد آب به صورت هفتگی تعویض می‌شد.

بچه ماهی‌هـا و مولـدین مـورد اسـتفاده بـه صـورت کـاملاً تصادفی از میان ماهی‌های موجود در کارگاه انتخـاب شـدند. در هر آکواریوم ۶۰ عدد بچه ماهی یک روزه برای انجـام آزمـایش معرفی شده و در مورد مولدین ۵۰ عدد ماهی (۲۵ عـدد مـاده و ۲۵ عدد نر) نگه‌داری شدند. با توجه به وجود نژادهای مختلـف ماهی گوپی در این بررسی به منظور حصول نتایج یـک‌نواخـت همه ماهی‌ها در هر دو گروه از نژاد سـنگاپوری انتخـاب شـدند (شکل ۱). برای جلوگیری از خورده شدن بچه ماهی‌هـا توسـط مولدین، مولدین در سبدهای توری پلاستیکی با انـدازه چـشمه حدود ۳mm قرار داده شدند. غذادهی هر روز در پنج نوبـت بـا استفاده از سیست پوسته زدایی شده آرتمیا صـورت گرفـت. بـه علت استفاده از آب چاه و هـم‌چنـین مجهـز بـودن کارگـاه بـه سیـستم گرمایـشی، درجـه حـرارت و خـصوصیات فیزیکـی و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.22.4]

شکل ۱. ماهی گوپی (بالا نر، پایین ماده)

شیمیایی آب در طول دوره آزمایش و حتی قبل از آن ثابت بود (درجه حرارت ۲۶°C، pH حدود ۷/۲-۷/۱ و سختی حدود ۲۴۰ $mg/litCaCO_3$).

در این بررسی به طور کلی هفت تیمار هورمونی در نظر گرفته شد که به دو دسته قابل تفکیک بود. در دسته اول بچه ماهی‌های یک روزه با دو مقدار ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم هورمون در هر کیلوگرم غذا تیمار شدند که این مقادیر در دو دوره زمانی ۱۵ و ۳۰ روزه به کار رفت. تیمار شاهد شامل بچه ماهی‌هایی بود که با غذای بدون هورمون تغذیه شدند (جدول ۱).

دسته دوم شامل مولدین دارای جنین بود که سه دوز هورمونی ۴۰۰، ۴۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا در یک دوره ۱۰ روزه انتهای دوره جنینی در اختیار آنها قرار گرفت. به این شکل که مولدین دارای جنین به مدت ۱۰ روز با غذای حاوی هورمون تغذیه شدند و بلافاصله بعد از این دوره بچه ماهی‌های متولد شده جدا شده و برای بررسی درصد نرسازی و آزمایش‌های بعدی در آکواریوم نگه‌داری شدند. بچه ماهی‌هایی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.22.4]

جدول ۱. خلاصه نتایج تیمارهای مختلف در دو گروه آزمایشی

تیمار	گروه اول					گروه دوم			
	A	B	C	D	E (شاهد)	F	G	H	I (شاهد)
دوز هورمون mg/kg	۳۰	۶۰	۳۰	۶۰	–	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰	–
دوره هورمون‌دهی (روز)	۱۵	۱۵	۳۰	۳۰	–	۱۰	۱۰	۱۰	–
میانگین درصد تعداد نر	۵۰/۳۳	۴۹/۱۶	۵۵/۶	۶۲/۴	۵۰/۲۵	۷۷/۲۶	۹۰/۸۲	۹۷/۰۷	۴۹/۸۶
نتیجه آزمون دانکن	b	b	b	a	b	b	a	a	c
میانگین درصد تلفات	۷/۲۲	۲۴/۶۶	۲۷/۲۲	۳۱/۱	۶/۱۱	۲۷/۸۶	۳۳/۸۳	۴۳/۰۴	۹/۱۸
نتیجه آزمون دانکن	b	a	a	a	b	b	ab	a	c
میانگین هماوری	–	–	–	–	–	۴۵/۶۷	۵۰/۳۳	۴۴/۳۳	۸۶/۳۳
میانگین درصد جنسیت بینابینی	–	–	–	–	–	–	–	۲/۹۳	–

که قبل یا بعد از این زمان به دنیا آمدند از آزمایش حذف شدند. به این ترتیب فقط بچه ماهی‌هایی که در طول ۱۰ روز انتهایی دوره جنینی هورمون دریافت کرده بودند در آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند. برای این گروه یک تیمار شاهد جداگانه در نظر گرفته شد که فقط برای بررسی میزان هم‌آوری و تلفات بین تیمارهای این گروه به کار رفت و برای مقایسه درصد نرسازی یک تیمار شاهد کافی است.

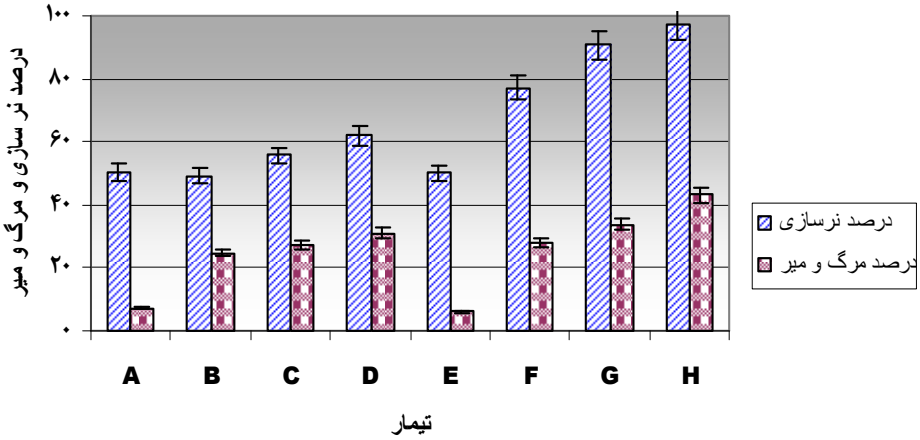
برای انجام آزمایش تغییر جنسیت از هورمون ۱۷ـ آلفا متیل تستوسترون استفاده شد که از شرکت داروسازی ابوریحان تهیه شد. هورمون با استفاده از روش خشک‌سازی الکلی (Alcohol Dry Method) به غذا اضافه شد (۱). مقدار هورمون مورد نیاز به دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شده و در الکل اتیلیک ۹۶ درجه حل شد. محلول الکلی روی غذا اسپری شده و بعد از ۲۴ ساعت و تبخیر کامل الکل غذا جمع‌آوری شد. به غذای تیمار شاهد نیز به مقدار مساوی الکل اضافه شد و مراحل خشک سازی انجام گرفت. بچه ماهی‌ها به مدت سه ماه بعد از دوره هورمون دهی نگه‌داری شدند و در طول این مدت تلفات کنترل و ثبت شد. در پایان کار با توجه به تفاوت ظاهری نر و ماده، تشخیص جنسیت بر حسب ظاهر ماهی صورت گرفت. برای تایید این تشخیص و بررسی دقیق آثار هورمون روی گنادها آزمایش‌های بافت شناسی به روش هماتوکسیلین ـ ائوزین انجام شد. از هر تکرار ۳ عدد ماهی نر و ۳ عدد ماهی ماده برای این منظور انتخاب شد. البته در تیمارها و تکرارهایی که نرسازی به صورت کامل انجام شده بود تعداد بیشتری ماهی نر و هم‌چنین ماهی‌های با ظاهر مشکوک انتخاب شدند و در محلول بوئن فیکس شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها هر دسته در قالب یک طرح کاملاً تصادفی و هم‌چنین کل تیمارها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی جداگانه بررسی شدند و آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای تعیین بهترین تیمار و مقایسه با تیمار شاهد به کار رفت. برای رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

میانگین درصد نرسازی و تلفات در دو گروه در شکل ۲ نشان داده شده است. ابتدا دو تیمار شاهد از لحاظ آماری مقایسه شد و چون بین این دو تیمار تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت برای مقایسه درصد نرسازی از نتایج تیمار شاهد گروه اول استفاده شد (جدول ۱).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.22.4]



شکل ۲. میانگین درصد نرسازی و تلفات در کل تیمارها

تصویر بافت شناسی بیضه و تخمدان طبیعی ماهی گوپی که از گناد تیمارهای شاهد تهیه شد در شکل ۳ نشان داده شده است.

در هر گروه صفات مورد بررسی یعنی درصد نرسازی، درصد تلفات و هم‌چنین میزان هماوری از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری داشتند ($P < ۰/۰۵$). ماهی‌های تیمار شده در گروه اول بعد از حدود ۳ هفته همگی صفات اختصاصی جنس نر یعنی رنگدانه بیشتر و ظهور گونوپودیوم را نشان دادند ولی بعد از قطع تیمار هورمونی به تدریج این صفات در تقریباً نیمی از ماهی‌ها از بین رفت و تعداد نر و ماده در پایان آزمایش طبق جدول ۱ بود. طبق نتایج آزمون چند دامنه‌ای دانکن در گروه اول از نظر درصد نرسازی فقط تیمار D با تیمارهای دیگر تفاوت داشت و تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان ندادند ($P < ۰/۰۵$). در مورد درصد تلفات تیمار A و تیمار شاهد (E) یکسان بوده و تیمارهای دیگر با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار دارند. تیمار هورمونی در این گروه (گروه اول) در تعدادی از نمونه‌ها باعث بروز اثرات جانبی روی گناد ماهی‌ها شده است از جمله کاهش سلول‌های جنسی و افزایش بافت همبند (شکل ۴).

در گروه دوم همه تیمار در نرسازی موفق بوده‌اند. در دو تیمار F و G به ترتیب ۷۷/۲۶ و ۹۰/۸۲٪ نر ایجاد شد و بقیه ماهی‌ها ماده بوده‌اند در حالی که در تیمار H، ۹۷/۰۸٪ نر و ۲/۹۲٪ جنسیت بینابینی ایجاد شد و ماهی ماده دیده نشد. ماهی‌های با جنسیت بینابینی بدن شبیه به ماده ولی بالهای دارای رنگدانه زیاد و هم‌چنین گونوپودیوم داشتند. گنادهای ماهی با جنسیت بینابینی دارای هر دو نوع سلول‌های جنسی نر و ماده هستند.

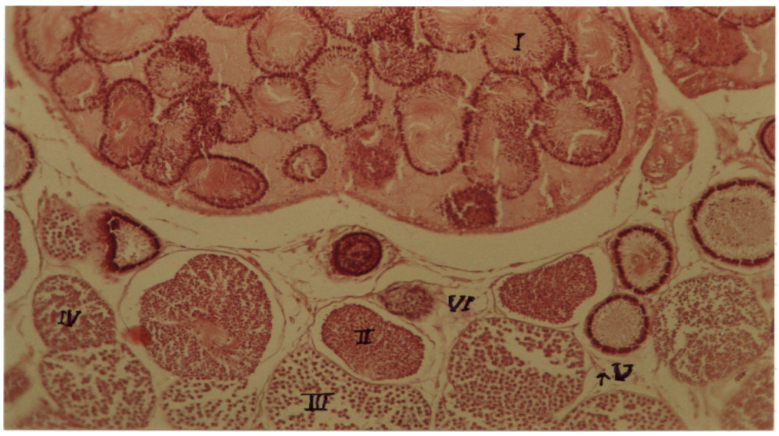
در گروه دوم تیمارهای G و H از نظر میانگین درصد نرسازی تفاوت معنی‌دار ندارند اما تیمار F با تیمارهای دیگر و تیمار شاهد متفاوت است و همه تیمارها با تیمار شاهد تفاوت دارند ($P < ۰/۰۵$).

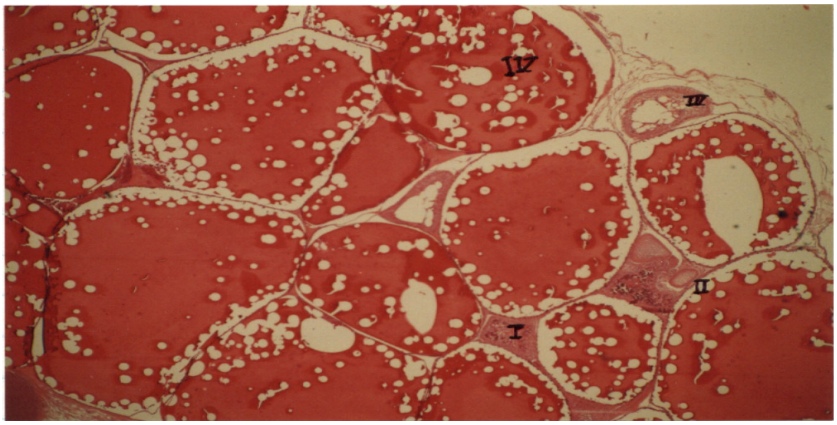
در این گروه میانگین درصد تلفات در تیمار شاهد کمترین مقدار بوده و با همه تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهد. بین تیمارهای F و G و هم‌چنین G و H از نظر آماری تفاوتی دیده نمی‌شود ولی تیمار F و H تفاوت دارند ($P < ۰/۰۵$). تعداد کل بچه ماهی تولید شده در تیمار شاهد بیشترین مقدار بوده و تفاوت مشخصی با سه تیمار دیگر دارد و بین سه تیمار هورمونی تفاوتی از لحاظ آماری وجود ندارد.

در مقایسه تیمارهای دو گروه تیمارهای A، B، C و E از لحاظ آماری درصد نرسازی متفاوتی ندارند و تیمار D و E نیز در یک گروه هستند ولی تیمار D با تیمارهای دیگر تفاوت دارد ($P < ۰/۰۵$). تیمار F با همه تیمارها تفاوت معنی‌دار دارد و دو تیمار G و H از نظر آماری یکسان هستند. دو تیمار A و E دارای کمترین تلفات بودند و تیمار B، C، D و F یکسانند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.22.4]



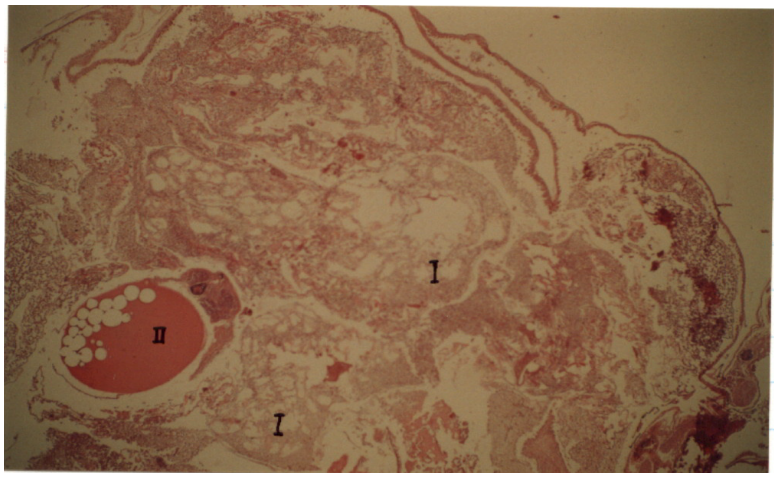


شکل ۳. بالا: بیضه طبیعی ماهی گوپی

I- اسپرماتوزوئید، II- اسپرماتید، III- اسپرماتوگونیا، IV- اسپرماتوسیت I، V- سلول‌های لیدیک، VI- بافت همبندی استروما

پایین: تخمدان طبیعی ماهی گوپی

I- بافت همبندی استروما، II- اووگونی، III- تخمک هسته کناری، IV- تخمک ویتلوژنیک

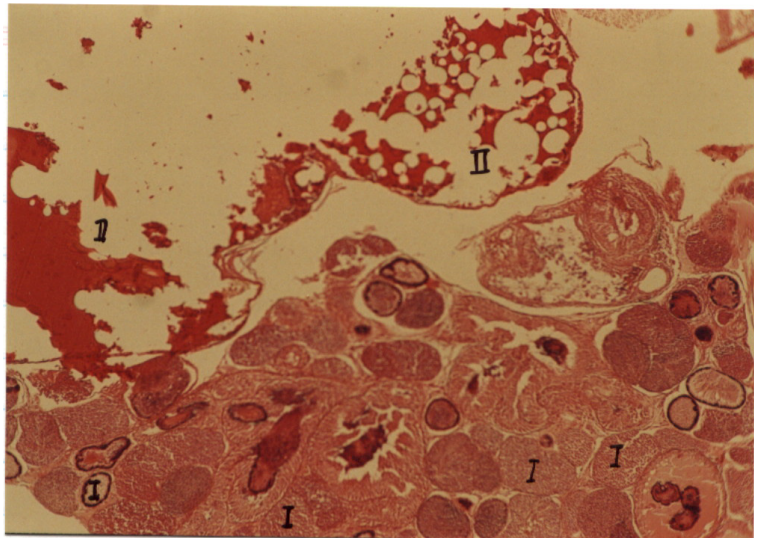


شکل ۴. دژنراسیون سلول‌های جنسی

I- تخمک در حال دژنراسیون II- تخمک ویتلوژنیک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.22.4]



شکل ۵. گناد با جنسیت بینابینی

I- لوله‌های حاوی سلول‌های جنسی نر II- سلول‌های جنسی ماده

تیمارهای F، D، C و G نیز در یک گروه آماری قرار دارند، یعنی تفاوت معنی‌داری ندارند ولی B و G باهم تفاوت دارند ($P < ۰/۰۵$). تیمار H نیز با همه تیمارها متفاوت بوده و دارای بیشترین تلفات است و فقط در این تیمار جنسیت بینابینی مشاهده شد. این ماهی‌ها از نظر شکل حد واسط نر و ماده بودند. شکل ۵ گناد این ماهی‌ها را نشان می‌دهد.

بحث

دوره تغییرپذیری (Labile Period) یعنی زمانی که جنسیت ماهی می‌تواند در اثر استروئیدهای جنسی خارجی تغییر کند در ماهی گوپی منطبق بر دوره جنینی است (۷). بهترین زمان هورمون دهی در دوره تغییرپذیری است ولی این بدان معنی نیست که در خارج از این دوره هیچ تغییری در جنسیت ماهی ایجاد نمی‌شود. این موضوع در ماهی‌های دیگر نظیر ماهی آزاد نیز گزارش شده است (۴، ۱۲ و۱۴). اما برای تغییر جنسیت در خارج از دوره تغییرپذیری به دوز هورمونی بالا و دوره طولانی‌تر نیاز است. در این بررسی تیمارهای A، B و C تأثیری بر نرسازی نداشتند. در گروه اول فقط تیمار D که دارای بیشترین دوز و دوره هورمونی بود توانست نسبت جنسی را هرچند کم تغییر دهد. با توجه به این که هورمون آندروژن می‌تواند باعث افزایش تلفات در ماهی‌های با ژنوتیپ ماده شود (۵)، ممکن است مقداری از این تفاوت در نسبت نر به ماده مربوط به مرگ و میر ماهی‌های ماده باشد.

همان طور که در بخش نتایج ذکر شد هورمون ۱۷ – آلفا متیل تستوسترون می‌تواند اثرات موقتی زیادی روی ماهی بگذارد ولی این اثرات بعد از قطع تجویز هورمون به تدریج از بین رفته و ماهی‌ها به جنسیت ژنتیکی خود باز می‌گردند. این نشان می‌دهد که تیمار هورمونی مناسب نبوده و تغییر جنسیت به خوبی انجام نشده است. به طوری که بازگشت ماهی‌ها به جنسیت ژنتیکی خود فقط در گروه اول دیده شد. بازگشت ماهی‌های تغییر جنسیت یافته گوپی به جنسیت ژنتیکی خود توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (۱۳). در این آزمایش ماهی‌های نر گوپی بعد از ۵۶ روز توقف هورمون دهی به جنسیت اولیه خود برگشتند که با نتایج به دست آمده از این بررسی مطابقت دارد.

از طرف دیگر در آزمایش‌های بافت شناسی مشخص شد که

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.22.4]

تیمارهای هورمونی باعث آثار جانبی روی گنادها می‌شوند به طوری که اگرچه نمی‌توانند جنسیت یک ماهی ماده را تغییر دهند و آن را به نر تبدیل کنند ولی می‌توانند باعث کاهش سلول‌های جنسی در آن شوند (شکل ۴).

هرچند در منابع مختلف ذکر می‌شود که تیمار هورمونی از طریق جیره معمولاً باعث افزایش مرگ و میر نمی‌شود (۱۴) اما در این بررسی تیمارهای B، C و D در گروه اول نسبت به شاهد مرگ و میر بیشتری داشتند. این تفاوت می‌تواند به دلیل نوع هورمون مورد استفاده باشد به طوری که برخی محققین با تحقیق روی ماهی جنگجو نشان دادند که هورمون‌های مصنوعی (از جمله متیل تستوسترون) نسبت به هورمون‌های طبیعی باعث افزایش تلفات در ماهی‌ها می‌شوند (۸ و ۱۰).

دی متیل تستوسترون (DMT) در نرسازی ناموفق و آندرو استندیون (AS) موثرین هورمون (با دوز ۲۰۰ mg/kg) تشخیص داده شده است. طبق نظر برخی محققین بهترین میزان هورمون MT جهت نرسازی گوپی ۵۰۰ mg/kg است (۱۱). با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان دید که تیمارهای هورمونی در گروه دوم باعث افزایش شدید تلفات شده‌اند که عمده این تلفات در روزهای نخستین بعد از تولد مشاهده شد و دارای توزیع یک‌نواخت در طول دوره نبود. هم‌چنین با افزایش دوز هورمون درصد تلفات افزایش می‌یابد. با مقایسه میزان هم‌آوری می‌توان دید که تیمارهای هورمونی باعث کاهش هم‌آوری نیز می‌شوند. محققین با مطالعه نرسازی ماهی گوپی توسط تیمار مولدین دریافتند که تیمار هورمونی می‌تواند باعث تأخیر در تولد نوزادان و تلفات مولدین شود (۸ و ۹). تأخیر در تولد می‌تواند باعث کاهش تعداد بچه ماهی تولید شده در پایان دوره ۱۰ روزه هورمون دهی و هم‌چنین ضعیف شدن و قابلیت بقا پایین بچه ماهی‌های متولد شده شود که نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر نیز این مطلب را تایید می‌کند. این بررسی به عنوان اولین گام در تغییر جنسیت ماهی گوپی مطرح است و اگرچه درصد تلفات در تیمارهای موفق در نرسازی بالاست ولی با بهینه سازی متغیرهای تیماری (مقدار هورمون، زمان هورمون دهی و طول دوره هورمون دهی) در تحقیقات بعدی می‌توان به یک دستور العمل مطلوب برای نرسازی این ماهی دست یافت. علاوه بر متغیرهای تیماری مذکور عوامل دیگر مانند شرایط فیزیکوشیمیایی آب، شرایط نگه‌داری و تکثیر مولدین و پرورش نوزادان، نوع غذای به کار رفته و غیره می‌توان بر میزان تلفات مؤثر باشد. هم‌چنین نژادهای مختلف این ماهی که برای ایجاد رنگ‌های خاص گزینش شده‌اند نسبت به شرایط مختلف مقاومت متفاوتی دارند. توجه به همه این موارد می‌تواند بهترین نتایج را همراه با کمترین مرگ و میر در پی داشته باشد. در مجموع می‌توان گفت که تیمار G (۴۵۰ mg/kg) بهترین تیمار است زیرا از طرفی درصد نرسازی آن با تیمار H (۵۰۰ mg/kg) تفاوت معنی‌داری ندارد و از طرف دیگر تلفات در آن کمتر از H است. طبق نتایج به دست آمده، تیمار هورمونی در دوره جنینی آثار پایدار و دائمی در بر دارد در حالی که تیمار هورمونی در دوره نوزادی اثرات موقتی در پی خواهد داشت، بنابراین دوره تغییرپذیری کاملاً منطبق بر دوره جنینی است، در حالی که در برخی منابع این دوره هم‌زمان با دوره جنینی یا بعد از تولد ذکر می‌شود (۱۴).

منابع مورد استفاده

۱. آذری تاکامی، ق.، ف. امینی، و ح. فرحمند. ۱۳۷۵. بررسی ایجاد تغییر جنسیت و عقیمی در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به وسیله هورمون ۱۷ ـ آلفا متیل تستوسترون. منابع طبیعی ایران ۴۹ :۳-۱۶.

۲. آذری تاکامی، ق.، ح. فرحمند و ب. بهرامی کمانگر. ۱۳۸۰. ایجاد ماده‌زایی در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان توسط پرتو فرابنفش. منابع طبیعی ایران ۳۸۲-۳۶۹: (۴)۵۴.

۳. امینی، ف. و م. طلا. ۱۳۸۲. بهینه‌سازی تجویز خوراکی هورمون ۱۷- آلفا متیل تستوسترون به منظور نرسازی و عقیم سازی در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.22.4]

ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۳ (۵۸): ۲۳۵-۲۴۰.

4. Donaldson, E. M., R. H. Devlin F. Piferrer and I. I. Solar. 1996. Hormones and sex control in fish with particular emphasis on salmon. Asian Fish Sci. 9:1-8.
5. George, T. and T. J. Pandian. 1995. Production of ZZ female-heterogametic black molly, *Poecilia sphenops*, by endocrine sex reversal and progeny testing. Aquaculture 136: 81-90.
6. George, T. and T. J. Pandian. 1996. Hormonal induction of sex reversal and progeny testing in the zebra cichlid, *Cichlasoma nigrofasciatum*. J. Experimen. Zool. 275:374-382.
7. Kavumpurath, S. and T. J. Pandian. 1992. Production of YY male in the guppy, *Poecilia reticulata*, by endocrine sex reversal and progeny testing. Asian Fish Sci. 5: 265-276.
8. Kavumpurath, S. and T. J. Pandian. 1993. Masculinization of *Poecilia reticulata* by dietary administration of synthetic or natural androgen to gravid females. Aquaculture 116: 83-89.
9. Kavumpurath, S. and T. J. Pandian. 1993. Production of YY female guppy, *Poecilia reticulata*, by endocrine sex reversal and progeny testing. Aquaculture 118: 183-189.
10. Kvumpurath, S. and T. J. Pandian. 1994. Masculinization of fighting fish, *Betta splendens*, using synthetic or natural androgens. Aquacul. and Fish Manag. 25: 373-381.
11. Pandian, T. J. and S. G. Sheela. 1995. Hormonal induction of sex reversal in fish. Aquaculture 138: 1-22.
12. Piferrer, F., I. J. Baker and E. M.Donaldson. 1993. Effects of natural, synthetic, aromatizable, and non-aromatizable androgens in inducing male sex differentiation in genotypic female chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Gen. Comp. Endocrinol 91: 59-65.
13. Piferrer, F. and L. C. Lim. 1997. Application of sex reversal technology in ornamental fish culture. Aquarium Sci. and Conserv. 1: 113-118.
14. Piferrer, F. 2001. Endocrine sex control strategies for the feminization of teleost fish. Aquaculture 197: 229-281.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.2.22.4]