

## بررسی تکثیر مصنوعی و پرورش لاروهای ماهی قرمز *Carassius auratus gibelio* توسط HCG

محمد رضا ایمانیپور و ابوالقاسم کمالی

به ترتیب استادیار و دانشیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۴/۴/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۹/۱۶

### چکیده

در این بررسی گنادوتروپین جفت انسان (HCG) جهت تکثیر مصنوعی ماهی قرمز در دمای ۱۸-۱۶ درجه سانتی‌گراد در چهار تیمار برای ماهیان نر و ماده با متوسط وزن ۳/۵-۱۴۶/۷۵ گرم و طول ۰/۵۶-۲۱/۶۳ سانتی‌متر مودر استفاده قرار گرفت. مناسب‌ترین دوز برای تزریق به ماهیان نر و ماده به ترتیب ۱۵۰۰ IU/kg و ۳۰۰۰ IU/kg با ۵۳ درصد باروری در ماهیان ماده محاسبه شد. پاسخ ماهیان نر به HCG تزریق شده مناسب بود و اسپرم دو ماهی نر قابلیت باروری تخمک‌های چهار ماهی ماده را داشت. تخم‌ها در دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد پس از ۵/۵ روز به میزان ۸۴/۵ درصد تفریخ شدند و اختلاف معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) بین تیمارهای HCG مشاهده نشد. هنگامی که نوزادهای ماهی قرمز از فیتوپلانکتون (بیشتر کلرلا)، زئوپلانکتون (پارامسی، روتیفر و دافنی) و لارو پشه تغذیه نمودند، پس از دوره ۳۷ روزه پرورشی به وزن ۵۰۰ میلی‌گرم و طول ۲۵۰ میلی‌متر رسیدند. نرخ رشد ویژه (SGR) و ضریب چاقی (CF) ۰/۱۴۹ و ۳/۲ محاسبه شد که بیانگر پرورش مناسب در مرحله لاروی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ماهی قرمز، HCG، تکثیر مصنوعی، پرورش لاروی

### مقدمه

ماهی حوض طلائی یا در اصطلاح ماهی قرمز *Carassius auratus gibelio* به لحاظ شکل شبیه به ماهی حوض نقره‌ای، کپور و ماهی برکه‌ای می‌باشد. این ماهی قادر است هنگامی که مواد غذایی فراوان باشد در سن ۲ سالگی بالغ گردد. اصولاً ماهی قرمز در مقابل گرسنگی مقاوم بوده و در صورتی که محروم از غذا بماند و سپس در محیطی سرشار از غذا قرار گیرد بیش از اندازه تغذیه می‌نماید که البته از مدتی روند تغذیه متعادل می‌گردد (علی و همکاران، ۲۰۰۱).

از این ماهی نژادهای فراوانی گرفته شده است که از آن جمله می‌توان به دم چادری، سرشیری، سرمرواریدی و چشم تلسکوبی اشاره‌ای داشت (وثوق و مستجیر، ۱۳۷۳). ماهی قرمز با فرهنگ و عقاید مردم در سراسر جهان عجین شده و یک ماهی بسیار مهم به لحاظ اقتصادی می‌باشد. تکثیر و پرورش این ماهی به منظور تأمین ماهی کوچک مورد نیاز سفره هفت سین نوروزی و نیز برای علاقمندان به نگهداری آکواریوم، چندین سال است که رونق یافته و نیاز به آن هر سال بیشتر می‌شود (عمادی، ۱۳۷۶).

دمای مناسب برای تخم‌ریزی ۲۲-۱۶ درجه سانتی‌گراد و تعداد تخم‌های موجود در شکم ماهی بیش

مرحله به ماهیان مولد نر و ماده تزریق گردد. ماهیان گوشتخوار و ماهیان تغذیه شده توسط غذای طبیعی بهتر از ماهیان غیر گوشتخوار و ماهیان تغذیه شده توسط غذای غیرطبیعی به تزریق HCG پاسخ مثبت نشان می دهند (باتاگلن و تالبوت، ۱۹۹۴؛ تامارا و همکاران، ۱۹۹۶؛ گلن و همکاران، ۱۹۹۸؛ واندر کراک و همکاران، ۱۹۸۹).

تولید اینوزیتول فسفات به طور بسیار معنی داری در مرحله بلوغ فولیکولها پس از ۷ تا ۸ ساعت بعد از تزریق HCG افزایش می یابد که نشان از اهمیت این ماده در عمل تکثیر دارد (رانجان و گتز، ۱۹۹۰).

### مواد و روش ها

پس از صید ماهیان مولد در تاریخ ۲۵ اسفند ماه ۱۳۷۹، ماهیان نر و ماده از یکدیگر جدا شده (۲۰ ماده و ۱۰ نر)، به دو آکواریوم به ابعاد ۲×۰/۵×۰/۶ متر و با حجم آبی ۵۰۰ لیتر، جهت تزریق HCG در یک مرحله با تیمارهای ۱۰۰۰ IU/kg، ۲۰۰۰ IU/kg، ۳۰۰۰ IU/kg و ۴۰۰۰ IU/kg برای ماهیان ماده و ۱۰۰۰ IU/kg، ۱۵۰۰ IU/kg و ۲۰۰۰ IU/kg برای ماهیان نر، منتقل گردیدند. تزریق در عضله و زیر باله پشتی هنگامی که دمای آب به ۱۷ درجه سانتی گراد در تاریخ ۱۳۸۰/۱/۳۱ رسید صورت گرفت (باتاگلن و تالبوت، ۱۹۹۴؛ چان و همکاران، ۲۰۰۱). لازم به ذکر است که دمای آب در طول دوره تکثیر و تفریح تخمها ۱۸-۱۶ درجه سانتی گراد بود و در هر روز حداکثر ۰/۵ درجه سانتی گراد تغییر دما وجود داشت. پس از تزریق، ماهیان مولد به ۶ تشت سفید رنگ به قطر ۵۰ سانتی متر و ارتفاع ۲۵ سانتی متر با حجم آبی ۳۰ لیتر منتقل گردیدند (۵ ماهی به ازای هر تشت).

پس از گذشت ۱۲ ساعت از زمان تزریق، با استفاده از روش لقاح خشک، تخمک و اسپرم لقاح داده شدند. قبل از لقاح ابتدا یک گرم از هر ماهی گرفته شد و تعداد تخمکهای آن شمارش گردید. برای محاسبه تعداد کل تخمکهای سیال شده از هر ماهی ماده (Tes)، وزن

از ۱۰۰۰۰۰ عدد می باشد. از نظر اندازه سه نوع تخمک در شکم ماهی وجود دارد که فقط تخمکهایی که به مخرج نزدیک تر هستند در زمان تخم ریزی سیال می گردند (وثوق و مستحیر، ۱۳۷۳).

هورمون HCG به منظور بلوغ نهایی اووسیتها در ماهیان مورد استفاده قرار می گیرد. این هورمون توسط جفت انسان ساخته شده و در ادرار خانمهای باردار وجود دارد (جاریو و همکاران، ۱۹۸۳؛ اماتا و همکاران، ۱۹۹۴؛ کایلر و همکاران، ۱۹۹۴؛ باتاگلن و سلوس، ۱۹۹۶؛ گلن و همکاران، ۱۹۹۸). شباهت ساختمانی HCG با LH زیاد بوده در حالی که HCG دارای نیمه عمری برابر ۱۲-۸ ساعت و نیمه عمر LH، ۳۰ دقیقه است (لام، ۱۹۸۲، دنالدسون و هانتر، ۱۹۸۳؛ زوهر، ۱۹۸۹؛ هدرسن و سالیوان، ۱۹۹۳؛ زوهر، ۲۰۰۱؛ هکاردنلسن و همکاران، ۲۰۰۲).

ماهیان به تیمار با HCG که به منظور تکثیر مصنوعی به کار می رود پاسخ مثبت می دهند پاسخ مثبت که البته در برخی از ماهیان همانند کپور لجنی<sup>۱</sup> (*Cirrhinus molitorella*) پاسخ مثبت وجود نداشته و یا در کپور علفخوار<sup>۲</sup> (*Ctenopharyngodon idella*) پاسخ بسیار ضعیف است (فائو، ۱۹۹۵).

تعیین دوز مناسب برای تکثیر به لحاظ اقتصادی بسیار مهم بوده و مولدینی که از غذای طبیعی استفاده می کنند، نسبت به تزریق HCG پاسخ بهتری از خود بروز می دهند (زوهر، ۲۰۰۱).

اصولاً ماهیان ماده با دوز HCG، ۲ تا ۴ بار بیشتر از ماهیان نر تزریق می گردند (باتاگلن و سلوس، ۱۹۹۶؛ تامارا و همکاران، ۱۹۹۶؛ واتاناب و همکاران، ۱۹۹۸؛ یاناتان و کنستانتیناس، ۲۰۰۱) و در برخی موارد از تلفیق چند هورمون از جمله HCG به منظور تکثیر مصنوعی استفاده می شود (چان و همکاران، ۲۰۰۱).

براساس مطالعات انجام شده در مورد تشکیل پادتن در بدن ماهیان تزریق شده توسط HCG نظرات متفاوتی داده شده است و اصولاً بهتر است HCG در یک

1- mud carp  
2- grass carp

هر بار غذایی). در این مرحله ۵ بار در طول روز به لارها غذایی شد که در بار سوم از دافنی استفاده گردید. به منظور مدیریت آب، هر روز صبح کف آکواریومها سیفون شد و میزان تلفات شمارش می شد (گیری و همکاران، ۲۰۰۲). میزان آمونیاک (با استفاده از دستگاه هانا) و pH (توسط واترچکر) نیز به صورت هفتگی اندازه گیری شد (ایمانپور، ۱۳۷۸).  
در پایان دوره پرورشی نرخ رشد ویژه (SGR) از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$SGR = (Lnw_2 - Lnw_1) \times 100 / (t_2 - t_1)$$

که در آن  $w_1$  و  $w_2$  به ترتیب وزن اولیه و وزن ثانویه و  $t_1$  و  $t_2$  مدت زمانی است که طی آن ماهیان دارای وزنهای اولیه و ثانویه هستند. میزان ضریب چاقی ماهی به روش زیر محاسبه شد (عظیم و همکاران، ۲۰۰۲):

$$CF = W * 100 / L^3$$

در فرمول ذکر شده CF ضریب چاقی W وزن ماهی به گرم و L طول ماهی به سانتی متر می باشد. چنانچه ماهیان دارای ضریب چاقی کمتر از ۲/۷ باشند بیانگر رشد ضعیف، بین ۲/۷ تا ۳ رشد متوسط و بالاتر از ۳ معرف رشد خوب در مرحله نوزادی می باشد (قول، ۱۳۷۵).

برای تجزیه و تحلیل داده ها از طرح کاملاً تصادفی به روش آزمون دانکن و آنالیز واریانس یک طرفه<sup>۱</sup> توسط نرم افزار SPSS مورد استفاده قرار گرفت.

## نتایج

براساس این بررسی، ماهیان مولد مورد استفاده با متوسط وزن  $146/75 + 3/5$  دارای متوسط طول  $21/63 + 0/56$  و ماهیان نر با متوسط وزن  $140 + 2/1$  گرم دارای متوسط طول  $18 + 0/5$  سانتی متر بودن و با تیمار با HCG پاسخ مناسبی از خود نشان دادند (جدول ۱).

کل تخمک های سیال شده به گرم (Tws) در تعداد تخمک های شمارش شده در هر گرم (n) شرب گردید. برای محاسبه تعداد کل تخم (Te) به منظور محاسبه درصد تخمکشی، ماهیان ماده بلافاصله بعد از تخمکشی کشته شدند و با برش در ناحیه شکم، تخمک های نزدیک به مخرج (Tef) شمارش گردیده و عدد حاصله با تخمک های سیال شده جمع شد. درصد تخمکشی (F%) از تقسیم تعداد تخم های سیال شده به تعداد کل تخم و ضرب آن در عدد ۱۰۰ محاسبه گردید.

$$T_{es} = T_{ws} \times n \quad T_e = T_{ef} + T_{es} \quad F\% = T_{es} / T_e \times 100$$

تخم های لقاح یافته بلافاصله روی گیاهان به هم بافته ای از چنگ مریم *Ceratophyllum sp.* که با اتصال وزنه هایی در کف آکواریوم تثبیت شده بودند، پاشیده شدند (قول، ۱۳۷۵). برای انجام این کار از ۵ آکواریوم به ابعاد  $0/85 \times 0/5 \times 0/5$  متری و با حجم آبی ۱۷۰ لیتر استفاده شد. در این زمان تراکم لاروهای حاصله را به میزان ۵۰۰ عدد لارو تقلیل دادیم. صد تخم از هر ماهی ماده به منظور تعیین درصد لقاح جدا گردید و پس از گذشت دو ساعت، درصد لقاح در زیر لوپ تعیین شد (قول، ۱۳۷۵).

پنج آکواریوم دیگر با ابعاد ذکر شده، و دو هفته قبل از تفریح شدن لاروها از نظر پارامتری و روتیفر غنی سازی گردیدند. به این منظور دو گرم کود معدنی در هر روز و برگ کاهو به میزان صد گرم در روز اول به آکواریومها داده شد. نوزادهای ماهی قرمز برای ۱۱ روز اول، ۸ بار در روز و به میزان ۱ لیتر آب سبز شده (بیشتر کلرلا) در هر بار غذایی تغذیه شدند. از روز یازدهم به بعد دافنی از توری ۱۰۰ میکرونی عبور و به میزان ۳ گرم در هر آکواریوم به لاروها داده شد (سه بار در روز آب سبز شده). از روز ۲۱ به بعد از لاروهای تازه تفریه شده پشه به میزان ۴۰ گرم در هر آکواریوم استفاده شد (۱۰ گرم در

جدول ۱- نتایج تخم‌ریزی و بیومتری در ماهیان ماده.

شماره تیمار	دوز تزریق IU/kg	وزن کل (gr)	طول کل (mc)	کل تخم	تعداد تخم‌کشی	درصد تخم‌کشی	ساعت تخم‌کشی
۱	۱۰۰۰	۱۴۵	۲۱/۵	۲۱۱۰۰	۲۱۱	۱۰	۱۸-۲۰
۲	۲۰۰۰	۱۵۰	۲۲/۵	۲۲۱۲۰	۵۵۳۰	۲۵	۱۴-۱۸
۳	۳۰۰۰	۱۴۲	۲۱	۱۵۶۳۰	۸۲۸۴	۵۲/۸	۱۰-۱۴
۴	۴۰۰۰	۱۵۰	۲۱/۵	۱۶۰۰۰	۸۵۶۰	۵۳/۶	۱۰-۱۴

در دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد تفریخ شدند که نتایج مربوط به آن در جدول ۴ خلاصه شده است.

نوزادهای ماهی قرمز با استفاده از قیتوپلانکتون، پرامسی و روتیفر پس از گذشت ده روز از تفریخ به متوسط وزن ۳۰ میلی‌متر دست یافتند و سپس با استفاده از فیتوپلانکتون، پارامسی، روتیفر و دافنی تا روز ۲۱ غذایی شده و به وزن ۱۸۰ میلی‌متر رسیدند. از روز ۲۱ به بعد، نوزادهای ماهی قرمز در اثر تغذیه از دافنی و لارهای تازه تفریخ شده پشه<sup>۱</sup> در حالی که ۲/۵ سانتی‌متر طول داشتند به وزن ۵۰۰ میلی‌متر گرم رسیدند (شکل ۱). نرخ رشد ویژه و ضریب چاقی به ترتیب ۰/۱۴۹ و ۳/۲ محاسبه شد.

مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن نشان داد که دوز تزریق ۱۰۰۰ IU/kg در گروه الف، ۲۰۰۰ IU/kg در گروه ب و ۳۰۰۰ IU/kg و ۴۰۰۰ IU/kg در گروه ج قرار گرفتند و در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند و بین تیمارهای ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری در سطح اعتماد ۹۵ و ۹۹ درصد مشاهده نشد (جدول‌های ۲ و ۳).

در این بررسی ۵۰۰ تخم از هر تیمار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (از هر تکرار ۱۰۰ تخم). درصد لقاح تخم در تیمارهای ذکر شده و در سطح ۱ درصد یا یکدیگر تفاوتی نداشتند و تخم‌ها با قطر ۱/۴-۰/۸ میلی‌متر دارای ۸۴/۷۵ درصد لقاح بودند و پس از گذشت ۵/۵ روز

جدول ۲- مقایسه دوز تزریق و درصد تخم‌کشی در ماهیان مولد ماده به روش آزمون دانکن.

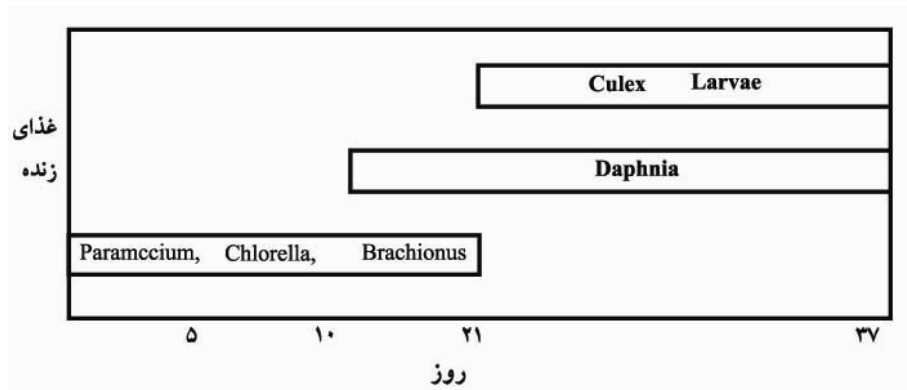
گروه	تکرار	دوز تزریق (IU)
الف	۵	۱۰۰۰
ب	۵	۲۰۰۰
ج	۵	۳۰۰۰
ج	۵	۴۰۰۰

جدول ۳- تجزیه واریانس دوز تزریق و درصد تخم‌کشی در ماهیان مولد ماده.

منابع تغییر (SV)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	محاسبه شده (F)	سطح معنی‌دار (P)
تیمار	۳	۶۹۳۶/۵۵۰	۲۳۱۲/۱۸۳	۶۴۹/۰۳۴	۰/۰۰۰۵
تکرار	۱۶	۵۷	۳/۵۶۳		
کل	۱۹	۶۹۹۳/۵۵۰			

جدول ۴- تعیین درصد لقاح در چهار تیمار مورد بررسی.

تیمارها	۱	۲	۳	۴
میانگین درصد لقاح	۸۴	۸۶	۸۵	۸۴



شکل ۱- تغذیه در نوزادهای ماهی قرمز طی دوره ۳۷ روزه پرورشی.

بدن ماهی مولد پیشنهاد شد که نتایج مطالعه حاضر هم در این محدوده قرار دارد.

میزان تزریق گنادوتروپین جفت انسان به ماهیان مولد نر، نصف تا یک چهارم ماهیان مولد ماده می باشد (زوهر و همکاران، ۲۰۰۱). در این بررسی نیز میزان مناسب تزریق HCG به ماهیان نر نصف ماهیان ماده به دست آمد که با مطالعات ۲ صورت پذیرفته توسط ااماتا و همکاران (۱۹۹۴) روی ماهی اسنپر قرمز مانگرو *Lutjanus argentimaculatus*، کایلر و همکاران (۱۹۹۴) روی ماهی کبیا *Rachycentron canadum* و همچنین باتاگلن و سالوس (۱۹۹۶) روی باس استرالیایی مشابه بود.

در این بررسی اثرات بلند مدت HCG روی بلوغ گناد که با تزریق یک مرحله ای آن صورت پذیرفت عامل القاء اووژنز و اسپرماتوژنز شده است. یکی از مباحثی که در مورد تیمار ماهیان مولد با HCG وجود دارد ولی هنوز به طور کامل به اثبات نرسیده است وجود واکنش پس از خور در زمان القاء تخمیریزی توسط این هورمون می باشد. هنگامی که ماهیان مولد تحت تیمار با گنادوتروپین ها از جمله HCG قرار می گیرند به دلیل وجود پپتیدهای بزرگ در آنها، می توانند مولدین را وادار به ترشح آنتی بادی نماید به گونه ای که اگر همان دوز در سال های بعدی روی همان اعمال گردد پاسخ مثبتی داده نمی شود و نیاز به تزریق دوزهای بالاتری می باشد (لام، ۱۹۸۲؛ دونالدسون و هانتز، ۱۹۸۳؛ زوهر، ۱۹۸۹؛ زوهر و

این بررسی در هوای آزاد و به دور از تابش مستقیم نور خورشید صورت گرفت. متوسط درجه حرارت آب در طول پرورشی ۲۰/۶ (در شروع دوره ۱۶/۵ و در پایان دوره ۲۵/۵) درجه سانتی گراد ارزیابی گردید. دامنه pH آب بین ۷/۳ تا ۸/۳ اندازه گیری شد و آمونیاک آب هم ۰/۳ تا ۰/۱ میلی گرم در لیتر محاسبه شد. بیشترین میزان تلفات هم در زمان گذر از تغذیه داخلی به خارجی روی داد که ۱۰ درصد محاسبه شد.

## نتایج و بحث

اصولاً گنادوتروپین جفت انسان یا HCG به منظور القاء تخمیریزی در بسیاری از گونه های پرورشی دنیا کاربرد دارد (لام، ۱۹۸۲؛ دونالدسون و هانتز، ۱۹۸۳؛ زوهر، ۲۰۰۱) و به تنهایی و یا در ترکیب با هیپوفیز به طور موفقیت آمیزی برای اوولاسیون در بسیاری از ماهیان استعمال می گردد (چان و همکاران، ۲۰۰۱). طی این بررسی مناسب ترین دوز تزریق گنادوتروپین جفت انسان (HCG) به مولدین ماده ماهی قرمز با متوسط وزن ۱۴۶/۷۵ گرم ۳۰۰۰ IU/kg و به ماهیان مولد نر با متوسط وزن ۱۴۰ گرم، ۱۵۰۰ IU/kg به دست آمد که با مطالعه صورت پذیرفته توسط جاریو و همکاران (۱۹۸۳) روی خامه ماهی همخوانی دارد. مطابق نظر زوهر و همکاران (۲۰۰۱)، میزان تزریق HCG بسته به گونه و شرایط فیزیکی ماهی بین ۱۰۰ IU/kg تا ۴۰۰۰ IU/kg از وزن

همکاران، ۲۰۰۱). البته در ماهی قرمز و کپور نقره‌ای با وجود آن که چندین تزریق HCG به یک ماهی مولد صورت پذیرفت ماهیان مولد بر علیه HCG آنتی‌بادی ترشح نکردند (واندر کراک و همکاران، ۱۹۸۹).

یکی از دلایلی که در این بررسی از HCG به جای GnRHa استفاده گردید، تأثیر مستقیمی است که HCG روی گناد می‌گذارد و نیازی به ذخایر LH یا فعالیت گنادتروپین‌های هیپوفیزی ندارد. در ضمن GnRHa دارای وقفه طولانی مدت می‌باشد که خود می‌تواند باعث تلفات قبل از تخم‌ریزی در مولدین شود که به دلیل ایجاد استرس در مولدین موجب بروز مرگ و میر می‌گردد، در نتیجه HCG دارای عمل سریع‌تر و تحریک مستقیم گناد نسبت به GnRHa در بلوغ نهایی اووسیت‌ها، اسپرم دهی و تخم‌ریزی در مولدین می‌باشد (هدسن و سالیوان، ۱۹۹۳).

میزان پاسخگویی در ماهیان قرمز وابستگی زیادی به فاکتورهای محیطی (دما و دوره نوری) و تا حدی شرایط فیزیکی ماهی دارد (باتاگلن و تالبوت، ۱۹۹۴؛ باتاگلن و سلوس، ۱۹۹۶). به‌طور کلی موفقیت در تکثیر ماهی قرمز وابستگی بسیار زیادی به شرایط نگهداری مولدین در اسارت و فاکتورهای محیطی دارد و ماهیانی که در محیط آکواریوم و یا دور از دوره نورانی طبیعی نگهداری کردند نسبت به تزریق هورمون پاسخ بسیار ضعیفی از خود نشان خواهند داد.

در بررسی حاضر نرخ باروری براساس زمان تخمکشی پس از تزریق HCG متغیر بوده و اساساً هنگامی که دوز تزریقی مؤثر و ماهی از آمادگی خوبی برخوردار باشد، زمان تخمکشی کاهش خواهد یافت به گونه‌ای که اگر ۱۰ تا ۱۴ ساعت پس از تزریق، تخم‌ها سیال شوند نرخ باروری بیش از ۵۰ درصد خواهد بود، در حالی که پس از ۱۸-۱۴ ساعت این میزان به ۲۵ درصد و در زمان بیش از ۱۸ ساعت به کمتر از ۱۰ درصد خواهد رسید.

گذر از تغذیه داخلی به خارجی دوره‌ای بحرانی در تکامل لاروی محسوب می‌شود به گونه‌ای که بیشترین مرگ و میر در این هنگام حاصل می‌گردد. در این بررسی نیز بیشترین تلفات در این مرحله به‌دست آمد که با نتایج گزارش شده توسط گیری و همکاران (۲۰۰۲) مشابه بود.

در مجموع می‌توان گفت با استفاده از پرورش ماهیان مولد (از جمله ماهی قرمز) طبق اصول صحیح (دمای مناسب و دوره‌های نوری) در شرایط اسارت می‌توان به درصد تخم‌های سیال شده بالاتری دست یافت و با تکیه بر تکنیک‌های صحیح پرورشی (از جمله به‌کارگیری نور قرمز و تحریک سیستم ایمنی در نوزادهای ماهیان) می‌توان از تلفات لاروهای کاست (کارلسون و منگور جنسن، ۲۰۰۱؛ گیری و همکاران، ۲۰۰۲).

## منابع

۱. ایمانپور، م. ر. ۱۳۷۸. بررسی عادات غذایی و میزان مرگ و میر بچه ماهیان قره برون رهاسازی شده به گرگانرود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. ۷۲ صفحه.
۲. فزل، ح. ۱۳۷۵. بررسی امکان استفاده از هورمون‌های GnRH، HCG و PMGC جهت تکثیر مصنوعی ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. ۱۵۰ صفحه.
۳. عمادی، ح. ۱۳۷۶. تکثیر و پرورش ماهی طلایی در استخرهای خاکی. ماهنامه آبزیان، شماره ۱۱- ص ۶-۱.
۴. وثوق، غ. ح. و مستجیر، ب. ۱۳۷۳. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۹۸-۹۶.
5. Ali, M., and Yibo, C. 2001. Dynamic of appetite in tree fish species (*Gasterosteus aculeatus*, *Phoxinus phoxinus* and *Carassius auratus gibelio*) after feed deprivation. *Aquaculture Research* 32, 443-450.

6. Azim, M.E., Verdegem, M.C.J., Rahman, M.M., Wahab, M.A., Van Dam, A.A., and Beveridge, M.C.M. 2002. Evaluation of polyculture of Indian major carps in periphyton-based ponds. *Aquaculture* 213, 131-149.
7. Battaglione, S.C., and Seloosse, P.M. 1996. Hormone-induced ovulation and spawning of captive and wild broodfish of the catadromous Australian bass *Macquaria neveamaculata* (Steindachner). *Aquaculture* 27, 91-204.
8. Battaglione, S.C., and Talbot, R.B. 1994. Hormone injection and larval rearing of mullet *Argyrosomus hololepidotus* (Pisces: Sciaenidae). *Aquaculture* 129, 73-81.
9. Caylor, R.E., Biesiot, P.M., and Franks, J.S. 1994. Culture of Cobia *Rachycentron canadum*: cryopreservation of sperm and induced spawning. *Aquaculture* 125, 81-92.
10. Chun, F.L., Yang, S.T., and Gui, J.F. 2001. Differential screening and characterization analysis of the egg enveloping glycoprotein ZP3 CDNA between gynogenetic and gynochoristic Chinese Carp. *Cell Research* 1(1), 17-27.
11. Donaldson, E.M., and Hunter, G.A. 1983. Induced final maturation, ovulation and spermiation in culture fishes. In: Hoar, W.S., Randall, G.J., Donaldson, E.M. (Eds), *Fish Physiology. Reproduction*, vol. IXB. Academic press, Orlando, F.L., PP. 351-403.
12. Emata, A.C., Eullaran, B., and Bagarinao, T.U. 1994. Induced spawning and early life description of the mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. *Aquaculture* 121, 381-387.
13. F.A.O. fisheries technical paper No. 168. Artificial propagation.
14. Girri, S.S., Sahoo, S.K., Sahu, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., Mohanty, P.K., and Ayyappan, S. 2002. Larval survival and growth in *Wallago attu* (Bloch and Schneider): effects of light, photoperiod and feeding regimens. *Aquaculture* 213, 157-161.
15. Glen, V.D.K., John, P., and Jans, D.M. The physiology of fishes. *Reproduction*: 465-480.
16. Hodson, R., and Sullivan, C.V. 1993. Induced maturation and spawning of domestic and wild striped bass *Morone saxatilis*. Broodstock either implanted GnRH analogue and injected HCG. *Aquacult. Fish. Manage.* 24, 389-398.
17. Huggard-Nelson, D.L., Nathwani, P.S., Kermouni, A., and Habibi, H.R. 2002. Molecular characterization of LH-B and FSH-B subunits and their regulation by estrogen in the goldfish pituitary. *Molecular and Cellular Endocrinology* 188, 171-193.
18. Karlson, O., and Mangor-Jensen, A. 2001. A correlation between phototactic response and first-feeding of Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* larvae. *Aquaculture Research* 32, 907-912.
19. Lam, T.J. 1982. Applications of endocrinology to fish culture, *Can. J. Aquat. Fish Sci.* 39, 11-137.
20. Ohta, H., and Tanaka, H. 1997. Relationship between serum level of human chorionic gonadotropin (HCG) and 11-ketotestosterone after a single injection of HCG and induced maturity in the male Japanese eel *Anguilla japonica*. *Aquaculture* 153, 123-134.
21. Ranjan, M., and Goetz, F.W. 1990. Orthovanadate and fluoroaluminate stimulate inositol phosphate production and vitro ovulation in goldfish *Carassius auratus* follicles. *Biol. Reprod* 43(2), 323-334.
22. Tamaru, C.S., Carlstrom Trick, C., FitzGerland, W.J., and Ako, H. 1996. Induced final maturation and spawning of the marbled grouper *Epinephelus microdon* captured from spawning aggregations in the Republic of Palau, Micronesia. *J. World Aquacult. Soc* 27, 363-372.
23. Van Der Kraak, G., and Lin, H.R. 1989. Lack of antigenicity of human chorionic gonadotropin in silver carp *hypophthalmichthys molitrix* and goldfish *Carassius auratus*. *Aquaculture* 78, 81-86.
24. Watanabe, W.O., Ellis, S.C., Chaves, J., Manfredi, C., Hagood, R.W., Sparsis, M., and Arneson, S. 1998. Artificial propagation of mutton snapper *Lutjanus analis*, a new candidate marine fish species for aquaculture. *J. World Aquacult. Soc* 29, 176-187.
25. Zohar, Y., and Constantinos, C.M. 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. *Aquaculture* 197, 99-136.

---

## **The investigation of induced breeding and larval rearing of goldfish *Carassius auratus gibelio* with HCG**

**M.R. Imanpoor and A. Kamali**

Assistant prof. and Associate prof. respectively, Dept. of Fishery, Gorgan University of Agricultural Sciences  
and Natural Resources

---

---

### **Abstract**

In this investigation, human chorionic gonadotropin (HCG) was used to induce spawning in captive adult goldfish *Carassius auratus gibelio* with weight  $146.75 \pm 3.5$  gr and length  $21.63 \pm 0.56$  cm at ambient temperature 16-18°C. The best HCG injected, was calculated 1500 IU/kg for males and females with 53% FECUNDITY FOR FEMALES. Males response to HCG injection was favorable and 2 males were able for 4 females eggs fertilization. The eggs after 5.5 days with 84.5% were hatched in 17°C and not significantly ( $p < 5\%$ ) correlated between HCG treatments were observed. When goldfish larvae were fed phytoplankton (mainly Chlorella), zooplankton (Paramecium, rotifers and Daphnia) and Culex larvae, after 37 days rearing period were reached in 500 mg weight and 250 mm length. Specific growth rate (SGR) and Condition factor (CF) were calculated 0.149 and 3.2 that indicated favorable larval rearing.

**Keywords:** *Carassius auratus gibelio*; Induce breeding; larval rearing; HCG