14(1) 205-208, Spring 2022

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Comparative sterilizing between livebearer and oviparous fishes by oral treatment of 17α-methyl testosterone; case study on guppy (*Poecilia reticulata*) and convict cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*)

Majid Mohammad Nejad [1*], ***Seyed Hamed Mousavi Sabet*** [2]

[1] *Department of Fisheries, Bandargaz Branch, Islamic Azad University, Bandargaz, Iran*
[2] *Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran*

Key Words
Sex reversal
Aquarium
Ornamental fishes
Alcohol dry method
Growth

Abstract

Introduction: Fish sterilization methods are normally used aiming increase growth rate and avoiding early and undesirable breeding. Sex reversal and sterilization due to steroid hormones are some of the most common methods in culture of ornamental fish. Also, the difference in the sensitivity of livebearers and oviparous fish to hormone treatments has been well discussed previously. Therefore, the present study was conducted to compare the sterilization due to oral treatment of 17-alpha-methyl testosterone (MT) in the livebearer, *Poecilia reticulata* and the oviparous, *Cichlasoma nigrofasciatum*.

Materials & Methods: Guppy and Cichlid fries were divided into seven groups and were fed at the first external feeding by commercial diet contains 30, 60, 100, 150, 200, 300 and 0 (control) mg of hormone 17 alpha-methyl Testosterone per kilogram of food respectively, 6 times a day for 40 days. Each treatment was performed with three replications and 40 fish. The hormone was added to the food by the alcohol dry method. After the hormonal treatment period, the gonads of the fish were examined histologically.

Results: The results of present study showed that 300 MT hormone per kg of food caused in 97.6% of sterilized individuals in cichlid, which had a significant difference with other treatments ($P<0.05$). Also, 300 mg of the hormone per kg of food caused 37.7% of sterilized individuals in guppy, which had a significant difference with other treatments ($P<0.05$). The results showed that there is a direct and significant relationship between increasing the concentration of hormones and the production of sterility. Also, the results showed that cichlid is more sensitivity to the hormone than a guppy.

Conclusion: In conclusion, it can be argued that the oral treatment of MT causes sterilized populations, which can avoid early and undesirable breeding. As a result, reducing the fish culture period is useful in terms of time and economic efficiency for fish culture.

* Corresponding Author's email: m_mohammadnejad2013@yahoo.com
Received: 26 January 2021; Reviewed: 1 March 2021; Revised: 8 May 2021; Accepted: 11 June 2021
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.260859.2425

مقاله پژوهشی

مقایسه میزان ایجاد افراد عقیم در گوپی (*Poecilia reticulata*) و سیچلاید گورخری (*Cichlasoma nigrofasciatum*) تحت تیمار خوراکی هورمون ۱۷آلفا- متیل تستوسترون

مجید محمدنژاد*[۱]، حامد موسوی‌ثابت[۲]

[۱] گروه شیلات، واحد بندرگز، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرگز، ایران
[۲] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

کلمات کلیدی

عقیم
سیچلاید گورخری
گوپی
۱۷ الفا متیل تستوسترون

چکیده

مقدمه: عقیم‌سازی ماهیان معمولاً با هدف دستیابی به رشد بیش‌تر و جلوگیری از تولیدمثل زودهنگام و نامطلوب انجام می‌شود. تغییر جنسیت و عقیم‌سازی با هورمون‌های استروئیدی یکی از روش‌های مرسوم در آبزی‌پروری ماهیان زینتی می‌باشد، هم‌چنین تفاوت در میزان حساسیت ماهیان زنده‌زا و تخم‌گذار به تیمار هورمونی به اثبات رسیده است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی مقایسه‌ای میزان بروز عقیمی ناشی از تیمار خوراکی هورمون ۱۷آلفا-متیل‌تستوسترون (MT) در گونه زنده‌زای گوپی *Poecilia reticulata* و گونه تخم‌گذار سیچلایدگورخری *Cichlasoma nigrofasciatum*، انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: بچه‌ماهیان گوپی و سیچلایدگورخری در هفت گروه جداگانه تقسیم شدند و هر گروه هم‌زمان با اولین تغذیه خارجی به‌ترتیب با استفاده از غذای واجد ۳۰، ٦۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۰ (شاهد) میلی‌گرم هورمون ۱۷ آلفا-متیل‌تستوسترون به‌ازای هر کیلوگرم غذا، ٦ وعده در روز به‌مدت ٤۰ روز غذادهی شدند. هر تیمار با سه تکرار و تعداد ٤۰ قطعه ماهی انجام شد. پس از پایان دوره تجویز هورمون، گناد ماهیان مورد بررسی بافت‌شناسی قرارگرفت.

نتایج: نتایج نشان داد که تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم هورمون MT به‌ازای هر کیلوگرم غذا در ماهی سیچلایدگورخری منجر به تولید ۹۷/٦٪ و در ماهی گوپی منجر به تولید ۳۷/۷٪ افراد عقیم گردید که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵)، هم‌چنین نتایج نشان داد که رابطه مستقیم و معنی‌داری بین افزایش غلظت هورمون و تولید افراد عقیم وجود دارد. ماهیان سیچلایدگورخری در مقایسه با گوپی درخصوص تاثیرپذیری از هورمون حساسیت بیش‌تری نشان دادند.

نتیجه‌گیری و بحث: در نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که استفاده از غذای حاوی هورمون سبب ایجاد جمعیت‌های عقیم شده و بدین‌ترتیب از تولیدمثل زودهنگام و نامطلوب جلوگیری می‌شود. درنتیجه کاهش مدت زمان لازم برای رسیدن ماهی‌ها به اندازه فروش، به لحاظ بهره‌وری زمانی و اقتصادی برای کارگاه‌های تکثیر و پرورش مفید است.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m_mohammadnejad2013@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۷ بهمن ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۱۱ اسفند ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۸ اردیبهشت ۱٤۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۲۱ خرداد ۱٤۰۰
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.260859.2425

مقدمه

امروزه آکواریوم و ماهیان زینتی به‌عنوان شاخه‌ای از فعالیت‌های آبزی‌پروری به یک صنعت بزرگ و تجارتی سودآور تبدیل شده است (۱). ماهیان زینتی آب شیرین در مناطق مختلفی از جهان یافت می‌شوند و در صنعت آکواریوم مورد بهره‌برداری و تکثیر و پرورش قرار می‌گیرند. این ماهیان عموماً بومی مناطق استوایی هستند، ولی در شرایط آکواریوم قادر به زندگی و تولیدمثل خواهند بود(۱). تاکنون تحقیقات متعددی درخصوص تغییر جنسیت هورمونی ماهیان انجام پذیرفته‌است و از این میان پژوهش‌هایی که روی گونه‌های مهم ماهیان زینتی و خوراکی (به‌خصوص ماهی تیلاپیا) انجام گرفته‌اند، شاخص و مورد توجه بوده‌اند (۲، ۳، ۴، ۵)، به‌علاوه در سال‌های اخیر محققین داخل کشور نیز با توجه به اهمیت موضوع، تحقیقات ارزشمندی روی گونه‌های مختلف ماهیان زینتـی و خوراکی انجام داده‌اند که اغلب تغییر جنسیت با موفقیت همراه بوده و گزارش‌های آن‌ها منتشر شده است (۶، ۷، ۸، ۹). در بسیاری از گونه‌های ماهی، پرورش ماهیان عقیم رشد و بازدهی بیش‌تری را به‌دنبال دارد. هم‌چنین عقیم‌سازی روش مناسبی برای جلوگیری از تولیدمثل‌های زودهنگامِ نامطلوب به‌شمار می‌آید (۱۰). این امر انگیزه عقیم‌سازی را در محققین و آبزی‌پروران برانگیخته است (۱۱). ماهی گوپی *Poecilia reticulata* از خانواده Poeciliidae و زنده‌زا است. ماهی سیچلاید گورخری *Cichlasoma nigrofasciatum* از خانواده Cichlidae و تخم‌گذار می‌باشد. هر دو گونه ماهی مورد اشاره به‌طور معمول در کم‌تر از ۶ ماهگی و در اندازه‌های کوچک بالغ می‌شوند و در طول دوره زندگی تقریباً همواره در حال تولیدمثل هستند و در هر بار تعداد قابل توجهی لارو و بچه ماهی تولید می‌کنند (۱۲، ۱۰). بنابراین در این ماهیان ایجاد جمعیت‌های تک‌جنس یا عقیم از بروز تولیدمثل زودهنگام و نامطلوب جلوگیری می‌کند، این امر سبب تولید ماهیان درشت‌تر و بازارپسندتر می‌شود. لذا استفاده از روش مستقیم تیمار هورمونی می‌تواند سبب افزایش بهره‌وری شده و سود بیش‌تری را برای تولیدکنندگان این ماهی‌ها به همراه داشته باشد. در این آزمایش عقیم‌سازی در دو گروه زنده‌زا و تخم‌گذار به‌صورت مقایسه‌ای بررسی شده که در نوع طراحی پژوهش انجام شده، قابل توجه بوده و دارای نوآوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

شرایط آزمایش: به‌منظور انجام این آزمایش از ۴۲ آکواریوم ۴۰ لیتری استفاده شد. در طول دوره آزمایش دمای آب ۱±۲۸ درجه سانتی‌گراد، pH بین ۷/۵ تا ۸/۳ و سختی کم‌تر از ۱۰±۱۷۰ میلی‌گرم در لیتر بود. میزان اکسیژن محلول به‌وسیله هوادهی مداوم در حد اشباع نگه‌داری شد. میزان غلظت نیتریت، نیترات و آمونیاک نیز در اثر تعویض روزانه ۲۰درصد آب آکواریوم‌ها و استفاده از زئولیت در فیلترها، در حد مطلوب (<۰/۰۲ میلی‌گرم) حفظ شد. طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت و طول دوره خاموشی ۸ ساعت در طی ۲۴ ساعت بود. بچه‌ماهیان به‌صورت کاملاً تصادفی از میان ماهیان موجود در کارگاه پرورش ماهی بهار واقع در شهر تهران انتخاب شدند. به این منظور برای جمع‌آوری بچه‌ماهیان گوپی، مولدین در توری پلاستیکی با چشمه‌های ۵ میلی‌متر قرار داده شدند. به‌طوری‌که نوزادان پس از تولد از توری خارج می‌شدند اما مولدین توانایی خروج را نداشتند. بدین‌ترتیب بچه‌ماهیان از خطر خورده شدن توسط مولدین در امان می‌ماندند. اما جهت تأمین لاروهای سیچلاید گورخری، کوزه سفالی تخم‌ریزی مربوط به این مولدین پس از اتمام تخم‌ریزی از آکواریوم آن‌ها خارج و در مخزن دیگری با هوادهی و اضافه نمودن متیلن بلو (با غلظت ppm ۱) قرار داده شدند. در دمای ۲۸ درجه معمولاً تخم‌ها پس از ۳ روز به لارو و ۳ روز بعد به بچه‌ماهی با شنای آزاد و تغذیه فعال تبدیل شدند.

غذادهی و تیمار هورمونی: برای انجام آزمایش ۴۰ بچه‌ماهی در هر آکواریوم قرار داده شد. غذادهی در شش نوبت در روز انجام پذیرفت. غذای مورد استفاده پودر آغازین ساخت شرکت بیومار فرانسه (۴۰٪ پروتیین خام) بود. بچه‌ماهیان یک‌روزه گوپی و بچه‌ماهیان سه روزه سیچلاید هریک به ۷ گروه تقسیم و هر گروه به‌ترتیب با استفاده از غذای واجد ۳۰، ۶۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۰ (شاهد) میلی‌گرم هورمون ۱۷آلفا- متیل تستوسترون به‌ازای هر کیلوگرم غذا، هم‌زمان با اولین تغذیه خارجی غذادهی شدند. هورمون MT با استفاده از روش خشک‌سازی توسط الکل (Alcohol Dry Method) به غذا اضافه شد (۱۲، ۱۰). به این منظور مقدار هورمون مورد نیاز توسط ترازوی دیجیتال به‌دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین و در الکل اتیلیک ۹۶ درجه (فاقد مواد تلخ‌کننده) کاملاً حل شد. محلول الکلی هورمون به‌صورت یکنواخت روی غذا اسپری شده و با آن مخلوط گردید. این عمل چندین بار تکرار شد تا تمامی مقدار الکل در نظر گرفته شده به غذا اضافه گردد. پس از ۲۴ ساعت و تبخیر کامل الکل، غذا جمع‌آوری و در طول آزمایش در یخچال نگه‌داری شد. به غذای مخصوص تیمارهای شاهد نیز به‌مقدار مساوی الکل (بدون هورمون) اضافه شد و بعد از خشک‌سازی برای تغذیه ماهی‌ها استفاده شد. به این ترتیب همه تیمارها غذای کاملاً یکسانی را دریافت کردند و فقط مقدار هورمون در آن‌ها متفاوت بود (۳). تعیین افراد عقیم در ماهیان تحت تیمار به‌وسیله آزمایش‌های بافت‌شناسی مشخص شد.

تجزیه و تحلیل آماری: این آزمایش در قالب طرح تصادفی و در سه تکرار انجام شد. برای این منظور از هر تیمار ۱۵ عدد ماهی به‌صورت تصادفی صید شده و جهت آزمایش‌های بافت‌شناسی به آزمایشگاه ارسال شدند. آنالیزهای آماری و رسم نمودارها به‌وسیله نرم‌افزارهای SPSS 16 و EXCEL 2010 انجام شد.

نتایج

اطلاعات حاصل از بررسی‌های بافت‌شناسی و ایجاد افراد عقیم در ماهیان مورد آزمایش تحت تیمار هورمونی شامل بچه‌ماهیان گوپی و بچه‌ماهیان سیچلاید گورخری، به تفکیک در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج حاصل از بررسی‌های بافت‌شناسی، بروز عقیمی را در ماهیان سیچلاید گورخری و گوپی با تجویز خوراکی هورمون ۱۷ آلفا- متیل تستوسترون تایید نمود. درگروه بچه‌ماهیان گوپی و در تیمارهای حاوی ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم هورمون به‌ازای هر کیلوگرم غذا، هیچ فرد عقیم در گروه‌های مورد بررسی مشاهده نشد. اما در تیمارهای حاوی ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم هورمون به‌ازای هر کیلوگرم غذا به‌ترتیب ۲/۲ درصد، ۱۱ درصد و ۳۷/۷ درصد افراد عقیم در گروه‌های ذکر شده مشاهده شد. در گروه شاهد (بدون اضافه کردن هورمون) نیز فرد عقیم یافت نگردید. در این گروه (بچه ماهیان گوپی) تیمارهای حاوی ۳۰، ۶۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم هورمون به ازای هر کیلوگرم غذا با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵) و تیمارهای حاوی ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم هورمون به‌ازای هرکیلوگرم غذا اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد نشان دادند(P<۰/۰۵). با توجه به نتایج آزمون ضریب همبستگی درخصوص رابطه بین افزایش غلظت هورمون (از ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم هورمون به‌ازای هر کیلوگرم غذا) و ایجاد افراد عقیم، می‌توان بیان نمود ارتباط مستقیم و معنی‌داری بین افزایش غلظت هورمون و افزایش درصد افراد عقیم وجود دارد (P<۰/۰۵). درگروه دوم (بچه‌ماهیان سیچلاید گورخری) در تیمارهای حاوی ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم هورمون به‌ازای هر کیلوگرم غذا فرد عقیم مشاهده نشد. اما در تیمارهای حاوی ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم هورمون به‌ازای هر کیلوگرم غذا به ترتیب ۶/۶ درصد، ۲۶/۶ درصد، ۵۵/۵ درصدو ۹۷/۶ درصدافراد عقیم مشاهده شد. در گروه شاهد (بدون اضافه کردن هورمون) نیز فرد عقیم یافت نگردید. در این گروه (بچه‌ماهیان سیچلاید گورخری) تیمارهای حاوی ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم هورمون به‌ازای هرکیلوگرم غذا اختلافات معنی‌داری را با گروه شاهد نشان دادند (P<۰/۰۵). ولی تیمارهای حاوی ۳۰ و ۶۰ میلی گرم هورمون به‌ازای هر کیلوگرم غذا اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد نداشتند (P>۰/۰۵). با توجه به نتایج آزمون ضریب همبستگی درخصوص رابطه بین افزایش غلظت هورمون و ایجاد افراد عقیم، می‌توان بیان نمود ارتباط مستقیم و معنی‌داری بین افزایش غلظت هورمون (از ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم هورمون به‌ازای هرکیلوگرم غذا) و افزایش درصد افراد عقیم وجود دارد (P<۰/۰۵).

جدول ۱: مقایسه میانگین درصد بروز عقیمی در ماهیان گوپی و سیچلاید گورخری تحت تیمار هورمونی ۱۷آلفا- متیل تستوسترون

گونه مورد آزمایش	تیمار هورمونی (میلی‌گرم/کیلوگرم غذا)						
	۰ (شاهد)	۳۰	۶۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰
گوپی *Poecilia reticulate*	۰ ^{a}	۰ ^{a}	۰ ^{a}	۰ ^{a}	۲/۲ ^{b}	۱۱ ^{c}	۳۷/۷ ^{d}
سیچلاید گورخری *Cichlasoma nigrofasciatum*	۰ ^{a}	۰ ^{a}	۰ ^{a}	۶/۶ ^{b}	۲۶/۶ ^{c}	۵۵/۵ ^{d}	۹۷/۶ ^{e}

حروف لاتین متفاوت بیانگر اختلافات معنی‌دار (P<۰/۰۵) می‌باشد.

بحث

عقیم‌سازی ماهیان معمولاً با هدف دستیابی به رشد بیش‌تر و جلوگیری از تولیدمثل‌های زودهنگام و نامطلوب انجام می‌شود. تغییر جنسیت و عقیم‌سازی با هورمون‌های استروئیدی یکی از روش‌های مرسوم در آبزی‌پروری ماهیان زینتی می‌باشد (۱۰، ۱۳، ۱۴). با توجه به حساسیت‌پذیری متفاوت به هورمون‌های استروئیدی در ماهیان زنده‌زا و تخم‌گذار(۱۰، ۱۳، ۱۴)، پژوهش حاضر با بررسی مقایسه‌ای میزان بروز عقیمی ناشی از تیمار خوراکی هورمون ۱۷آلفا- متیل تستوسترون (MT) در گونه زنده‌زای گوپی *Poecilia reticulata* و گونه تخم‌گذار سیچلاید گورخری *Cichlasoma nigrofasciatum* به عنوان مدل، انجام گرفت. Farahmand، در یک بررسی به‌مدت ۳۶ روز اثر تجویز خوراکی هورمون MT را ۴۹ روز پس از تفریخ در کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انجام داده و بروز عقیمی را در ماهی کپورمعمولی تایید نمود (۶). Amini Charmahini، با تجویز خوراکی هورمون MT به‌مدت ۳۰ روز در مولدین و بچه‌ماهیان یک‌روزه ماهی گوپی بروز عقیمی را در گوپی تایید نمود (۸). George و Pandian، با تجویز ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم هورمونMT به‌مدت ۲۰ روز در بچه‌ماهیان سیچلاید گورخری *Cichlasoma nigrofasciatum* نیز وجود این رابطه را تایید نمودند (۱۵). Galvez و همکاران (۵)، Blazquez (۱۶) و Lee و همکاران (۱۷) در آزمایشات مشابهی به‌ترتیب روی بچه‌ماهیان تیلاپیای آبی (*Oreochromis aureus*)، ماهی باس دریایی اروپایی (*Dicentrachus labran*) و بچه‌ماهیان آزاد اطلس (*Salmo salar*) افزایش بروز عقیمی را با افزایش تجویز هورمون گزارش نمودند که با نتایج تحقیق جاری هم‌خوانی دارند. همان‌گونه که در نتایج تحقیق حاضر نیز مشخص است با افزایش میزان غلظت هورمون

MT، میزان عقیم‌سازی نیز افزایش یافته است. البته این میزان در ماهی گوپی به‌مراتب از میزان کم‌تری برخوردار بوده است. تفاوت در میزان حساسیت ماهیان زنده‌زا و تخم‌گذار به تیمار هورمونی توسط محققین مختلف به اثبات رسیده است (۱۰، ۱۳، ۱۴، ۱۶). نتایج گویای این واقعیت است که به‌دلیل خصوصیات فیزیولوژیک و میزان مقاومت به تأثیر هورمون، ایجاد جمعیت‌های عقیم در ماهی گوپی به تجویز دوزهای بالاتری از هورمون نیازمند است (۴، ۱۱). اما در ماهی سیچلاید گورخری تجویز ۳۰۰ میلی‌گرم هورمون جمعیتی عقیم ایجاد نموده است. اختلاف در میزان تأثیرگذاری هورمون در این دو ماهی را می‌توان در اختلافات میان گونه‌ای و اختلافات میان خانواده‌ها جستجو نمود (۴، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴). البته با توجه به گزارشات تحقیقات مشابه، یادآوری این مطلب که تجویز خوراکی هورمون‌های جنسی به‌خصوص از انواع مصنوعی علاوه بر تغییر جنسیت و عقیم‌سازی سبب افزایش بروز تلفات نیز می‌گردد، بسیار حائز اهمیت می‌باشد(۳، ۱۹). به‌طوری‌که به محققین یا تولیدکنندگانی که هدف تولید جمعیت‌های عقیم انواع ماهیان با روش تیمار مستقیم هورمونی را دارند، توصیه می‌شود میزان غلظت تیمار هورمونی را با عنایت به گونه ماهی موردنظر و همین‌طور دوره تغییرپذیری جنسی آن‌ها تعیین نمایند. مسلماً دستیابی به جمعیت‌های تک‌جنس یا عقیم با حداقل تلفات ممکن، مطلوب بوده و از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه خواهد بود. از بحث اخیر می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تأثیرپذیری سیچلایدها (خانواده سیکلیده) در مورد تجویز خوراکی هورمونMT نسبت به ماهیان زنده‌زا (خانواده پوسیلیده) به‌مراتب بیش‌تر می‌باشد، مطابق با گزارش Piferrer، با توجه به این‌که تجویز خوراکی هورمون MT در ماهیان عمدتاً با هدف نرسازی انجام می‌شود، از طرفی همان طورکه مشاهده می‌شود تجویز دوزهای زیاد، بروز عقیمی را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (۱۱). در نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که استفاده از غذای حاوی هورمون سبب ایجاد جمعیت‌های عقیم‌شده و بدین‌ترتیب از تولیدمثل زودهنگام و نامطلوب جلوگیری می‌شود. درنتیجه کاهش مدت زمان لازم برای رسیدن ماهی‌ها به اندازه فروش، به لحاظ بهره‌وری زمانی و اقتصادی برای کارگاه‌های تکثیر و پرورش مفید است. لذا براساس نتایج حاصل از این بررسی می‌توان از تجویز خوراکی دوز ۳۰۰ میلی‌گرم هورمون ۱۷آلفا–متیل تستوسترون به‌ازای هر کیلوگرم غذا برای عقیم‌سازی در ماهی سیچلاید گورخری استفاده کرد. اما برای ماهی گوپی با توجه به رابطه مستقیم و معنی‌دار بین افزایش غلظت هورمون و افزایش درصد افراد عقیم پیشنهاد می‌گردد. در مطالعات آتی از دوزهای بالاتر از ۳۰۰ میلی‌گرم هورمون به‌ازای هرکیلوگرم غذا استفاده گردد تا دوز مورد نظر برای بالاترین درصد عقیم‌سازی به‌دست آید.

منابع

1. **Ighdari, S., Mousavi Sabet, H. and Hasanalipour, A., 2014.** A practical guide to breeding and rearing freshwater ornamental fish. Iranian Fisheries Society and Serva Publications. 156 p. (In Persian)
2. **Pandian, T.J., 2000.** Masculinization in *Gambusia holbrooki* with 17a-methyl testosterone. Aquaculture. 189: 311-319.
3. **Pandian, T.J. and Kirankumar, S., 2003.** Recent advances in hormonal induction of sex-reversal in fish. J. of Appl. Aquaculture. 13(3): 205-230.
4. **Piferrer, F. and Lim, L.C., 1997.** Application of sex reversal technology in ornamental fish culture. Aquar. Sci. and Cons. 1: 113-118.
5. **Galvez, J.I., Morrison, J.R. and Phelps, R.P., 1996.** Efficacy of Trenbolone Acetate in Sex Inversion of the Blue Tilapia *Oreochromis aureus*. Journal of the Worl. Aquaculture Soc. 27(4): 483-486.
6. **Farahmand, H., 1993.** Causing sex change and sterility in common carp by 17-alpha-methyltestosterone hormone. Master thesis. Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University. 102 p. (In Persian)
7. **Hatfi, M., 1998.** Sex change in guppy fish (*Poecilia reticulata*) using methyltestosterone and ethinylestradiol hormones. master thesis. Islamic azad university Lahijan branch. Iran. (In Persian)
8. **Amini Charmahini, M., 2018.** Investigating the possibility of impregnation of guppy fish by the hormone 17 alpha-methyltestosterone. Master thesis. Faculty of Natural Resources, University of Tehran. 98 p. (In Persian)
9. **Alamdoust, A., 2015.** Investigating the possibility of impregnating blue hop fish (*Sciaenochromis ahli*) using 17 alpha-methyltestosterone. master thesis. Faculty of Natural Resources, University of Tehran. Iran. (In Persian)
10. **Mousavi-Sabet, H., Langroudi, H.F. and RohaniRad, M., 2012.** Sex reversal, mortality rate and growth of guppy (*Poecilia reticulata*) affected by 17-alpha methyl testosterone. Poeciliid Res. 2(1): 1-8.
11. **Piferrer, F., 2001.** Endocrine sex control strategies for feminization of teleost fish. Aquaculture. 197(1-4): 229-281.
12. **Mousavi-Sabet, H., 2011.** The effect of 17-alpha methyl testosterone on masculinization, mortality rate and growth in convict cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*). Worl. J. of Fish and Marine Sci. 3(5): 422-426.
13. **Mousavi-Sabet, H. and Ghasemnezhad, H., 2013.** Masculinization, mortality and growth rates of swordtail *Xiphophorus hellerii* (Poeciliidae) affected by methyl testosterone. Poeciliid Res. 3(1): 7-13.
14. **Marjani, M., Jamili, Sh., Mostafavi, P.G., Ramin, M. and Mashinchian, A., 2009.** Influence of 17- alpha methyl testosterone on masculinization and growth in tilapia (*Oreochromis mossambicus*). J. of Fisheries and Aqua. Sci. 4(1): 71-74.
15. **George, T. and Pandian, T., 1996.** Hormonal induction of sex reversal and progeny testing in the zebra cichlid *Cichlasoma nigrofasciatum*. J. Exp. Zool. 275(5): 374-382.
16. **Blazquez, M., 2001.** Critical period of androgen-inducible sex differentiation in a teleost fish, the European sea bass. Journal of Fish Biol. 58(2): 342-358.
17. **Lee, P., King, H. and Pankhurst, N., 2004.** Preliminary Assessment of Sex Inversion of Farmed Atlantic Salmon by Dietary and Immersion Androgen Treatments. North American J. of Aquaculture. 66(1): 1-7.
18. **Khiabani, A., Anvarifar, H. and Mousavi-Sabet, H., 2016.** Effect of dietary administration of methyltestosterone and vitamin C on the sex reversal and survival of *Xiphophorus maculatus* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). Poeciliid Res. 6(1): 16-24.
19. **Mousavi-Sabet, H., Zamini, A., Vahabzadeh Rudsari, H. and Moradkhani, Z., 2018.** A comparative study of the death rate caused by oral administration of 17-alpha-methyltestosterone hormone in guppy fish (*Poecilia reticulata*) and zebra cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*). Veterinary Journal of Islamic Azad University. 9: 45-49. (In Persian)