View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی
شهید مطهری(یاسوج)

عنوان:

بررسی کروموزمی و وضعیت پلوییدی ماهیان قزل الای رنگین کمان حاصله از تخم های چشم زده وارداتی

مجری:
ابوالحسن راستیان نسب

شماره ثبت
۵۲۴۵۵

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری(یاسوج)

عنوان طرح/پروژه : بررسی کروموزمی و وضعیت پلوییدی ماهیان قزل الای رنگین کمان حاصله از تخم های چشم زده وارداتی
کد مصوب: ۹۲۱۱۰-۱۲-۱۲-۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : ابوالحسن راستیان نسب
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : ابوالحسن راستیان نسب
نام و نام خانوادگی همکار(ان): منصور شریفیان، حبیب‌اله گندمکار، سجاد نظری، سیدحسین مرادیان، جواد مهدوی، عیسی فلاحت، سیدعبدالحمید حسینی، اسماعیل کاظمی، عباس متین‌فر، حسینعلی عبدالحی، عین‌اله گرجی‌پور
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان کهگیلویه و بویراحمد
تاریخ شروع : ۹۲/۱۱/۱
مدت اجرا : ۹ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی کروموزمی و وضعیت پلوییدی ماهیان قزل الای رنگین کمان حاصله از تخم های چشم زده وارداتی

کد مصوب : ۹۲۱۱۰-۱۲-۱۲-۲

شماره ثبت (فروست) : ۵۲٤۵۵ تاریخ : ۹٦/۷/۲۹

با مسئولیت اجرایی جناب آقای ابوالحسن راستیان‌نسب دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی در رشته شیلات- تکثیر و پرورش آبزیان می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه □

با سمت کارشناس مسئول آزمایشگاه تکثیر و پرورش در مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری(یاسوج)مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱- کلیات ۳
۱-۱-۱- قزل الای رنگین کمان ۳
۱-۱-۲-کاربرد زیست فناوری در آبزی پروری ۴
۲- مواد و روشها ۹
۲-۱- طراحی و آماده سازی مکان تحقیق ۹
۲-۲- بررسی شاخص های پرورش ۹
۲-۳- تهیه گسترش کروموزومی و کاریوتایپ ماهی قزل آلا ۹
۲-۴-آنالیز آماری ۱۰
۳- نتایج ۱۱
۳-۱- نتایج حاصل از افزایش وزن بین دو تیمار در دوره ی پرورشی ۱۱
۳-۲- نتایج مشاهدات گسترش کروموزمی ۱۲
۴- بحث ۱۴
۵- نتیجه گیری کلی ۱۷
پیشنهادها ۱۸
منابع ۱۹
چکیده انگلیسی ۲۳

چکیده

تقاضای روزافزون برای محصولات آبزی، به دلیل افزایش جمعیت و همچنین کاهش ذخایر آبزیان در منابع آبی(دریا و...) به دلیل صید بی رویه باعث توسعه آبزی پروری و اعمال سیاست های مختلف جهت افزایش تولید گردیده است. استفاده از تکنولوژی، دستاوردهای علمی و نیز واردات محصولات ملل توسعه یافته از جمله تخم چشم زده تمام ماده ماهی قزل الای رنگین کمان بطور اجتناب ناپذیر مورد توجه پرورش دهندگان قرار گرفته است. با وجود پیامد های نامطلوب واردات بی رویه تخم چشم زده ماهی قزل الای رنگین کمان به کشور مانند ورود عوامل بیماریزای واگیردار نظیر VHS به مزارع پرورش ماهی، در این تحقیق برخی از ویژگی های اقتصادی بچه ماهیان حاصله از یک گروه تخمها ی چشم زده تمام ماده فرانسوی را با ماهیان بومی(مختلط نر و ماده) به عنوان دو تیمار با هم مقایسه نموده و وضعیت کروموزمی آنها بررسی شدند. بر اساس یافته های این بررسی، میانگین افزایش وزن ماهیان فرانسوی طی دوره پرورش بطور معنی داری($P<0.05$) بیشتر از ماهیان بومی بود. در حالیکه ضریب تبدیل غذایی ماهیان بومی بالاتر بود($P<0.05$).بر اساس نتایج گسترش کروموزمی نمونه های کلیه و آبشش، هر دو گروه ماهیان از نظر کروموزمی دیپلویید بودند. یافته ها حاکی از آن بوده که ماهیان فرانسوی دارای سرعت رشد بیشتر بواسطه اشتهای بالا و تغذیه بیشتر بوده (که این امر باعث کاهش طول دوره پرورش و به تبع، توجیه پذیربودن پرورش ماهیان فرانسوی نسبت به ماهیان بومی می شود) و وزن گیری مناسب با کاهش دوره پرورش (به عنوان یک مزیت اقتصادی) نسبت به ماهیان بومی می باشند. بهبود مشخصه های کیفی و کمی تخم های وارداتی و ماهیان حاصله می تواند نتیجه بهبود شرایط نگهداری مولدین و اصلاح نژاد با برنامه بهگزینی بوده، بعلاوه تولید تک جنس و تمام ماده این محصولات بدون دستکاری در عدد پلوییدی، از جمله مزایای این تخم ها نسبت به تخم چشم زده ماهیان بومی می باشد.

کلمات کلیدی: تخم های چشم زده وارداتی، ماهیان بومی، عدد پلوییدی، رشد، قزل الای رنگین کمان

۱- مقدمه

فعالیت انسان در خصوص تولید انواع آبزیان موضوع تازه‌ای نیست؛ بلکه قدمتی بیش از ۲۰۰۰ سال در شرق آسیا و اروپا دارد. نقش پرورش آبزیان برای پاسخ به کمبود و همچنین بهبود تغذیهٔ جهانی در سال های اخیر نمود بیشتری پیدا کرده است به گونه ای که در سال ۲۰۱۲ تولید صنعت آبزی‌پروری به ۶۶/۶ میلیون تن رسید و قادر به تأمین بیش از ۴۰ درصد غذای حیوانی مورد نیاز بشر بوده است. در این بین پرورش گونه قزل‌آلای‌رنگین-کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نیز از سرعت رشد خوبی برخوردار بوده است به گونه ای که میزان تولید آن در ۲۰ سال گذشته حدود ۳ برابر افزایش یافته است. میزان تولید این ماهی در سال ۲۰۱۲ حدود ۸۵۵ هزار تن معادل ۱/۳ درصد از تولید کل آبزیان بود است (FAO, 2014).

کشور ایران نیز با تولید ۳۲۵۰۰۰ تن ماهی پرورشی در سال ۲۰۱۳ رتبه بیستم جهان را به خود اختصاص داد که از این میزان تولید، ۴۴ درصد (۱۴۳۹۱۷ تن) متعلق به قزل‌آلای‌رنگین‌کمان بوده است و سبب قرار گیری ایران در رتبه نخست پرورش این ماهی در سال ۲۰۱۳ شده است (FAO, 2015).

قزل‌آلای‌رنگین‌کمان بومی آمریکای شمالی می باشد. این ماهی در اوایل قرن ۱۹ میلادی از آمریکا به اروپا و سپس به کشورهای آسیایی جهت پرورش در حوضچه های بلند بتنی آورده شد. در سال ۱۳۲۹ شمسی برای اولین بار در ایران به عنوان یک گونهٔ پرورشی در اطراف شهر کرج مورد استفاده قرار گرفت. وجود شرایط اقلیمی مناسب در قسمت های شمالی و غربی ایران، آب ها و چشمه سار های مناسب و همچنین متناسب بودن گوشت و طعم این ماهی با ذائقهٔ مردم ایران باعث گسترش چشمگیر مزارع تکثیر و پرورش این ماهی در ایران شد. پراکنش طبیعی این ماهی در ایران شامل حوزه دریای خزر، دجله و کارون، زاینده رود، تجن و کرمان می باشد (ستاری، ۱۳۸۶). ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان تنها گونه از ماهیان سردآبی است که در مقیاس تجاری در قسمت های وسیعی از ایران پرورش داده می شود بنابراین انجام طرح ها و پروژه هایی که منجر به افزایش اطلاعات کاربردی، که خود در تولید پایدار این گونه نقش بسزایی دارد اهمیت دوچندان دارد.

در سالهای اخیر، فعالیت های چشمگیری در زمینه توسعه آبزی پروری به ویژه تولید گونه سردآبی قزل‌آلای-رنگین‌کمان اجرا شده است. همچنین کاربرد روش‌های مدرن و نوین در پرورش آبزیان به تدریج با درک بهتر اصول و قوانین ژنتیکی توسعه یافته است. ویژگی‌های خاص آبزیان نظیر قابلیت تحمل سطوح مختلف پلوئیدی، لقاح خارجی، دوره رشد نسبتا کوتاه و حجم بالای گامت‌های استحصالی در هر دوره تکثیر منجر به توسعه بیشتر ژنتیک در آبزیان شده است. پدیده بلوغ جنسی یکی از مهم ترین مشکلات پرورش دهندگان آبزیان خصوصاً ماهیان سردآبی است. بلوغ جنسی در آزادماهیان منجر به کاهش رشد، گسترش صفات ثانویه جنسی، کاهش مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا، کاهش کیفیت لاشه و رنگدانه‌های موجود در بافتها می شود (Quillet *et al.*, 1988). علاوه بر این، تفاوت رشد وابسته به جنسیت در بسیاری از ماهیان (نظیر آزادماهیان) به اثبات رسیده است

(Felip *et al.*, 2001)، لذا تولید و پرورش ماهیان عقیم یا تمام ماده به دلیل حذف کامل بلوغ و یا تاخیر در بروز آن در آبزیان پرورشی برتری دارد (Dunhum, 2004).

مطالعه ژنتیک ماهی در اوایل قرن بیستم، پس از شناخت و درک صفات کمی و اصول ژنتیک آغاز گردید، اما به دلیل فقدان شناخت کافی از ژنتیک آبزیان به ویژه ماهی و عدم علاقه دست اندرکاران به مطالعات ژنتیکی در آبزی پروری، همچنین محدودیت و جوان بودن صنایع شیلاتی و آبزی پروری در آن زمان، عملاً مطالعات چشمگیری در این زمینه تا دهه ۱۹۶۰ انجام نگرفت و در حقیقت تلاشهای اصلی در زمینه ژنتیک ماهی در مقیاس تجاری در زمینه بهگزینی انواع ماهیان تجاری نظیر قزل‌آلای‌رنگین‌کمان به منظور بهبود ضریب تبدیل غذایی و رشد به اجرا درآمد (درافشان، ۱۳۸۵). به تدریج با درک اصول و قوانین ژنتیک و نیز توسعه آبزی پروری به عنوان یکی از صنایع مهم زیر بخش کشاورزی، کاربرد روش های مدرن و نوین در آبزیان توسعه یافت. در این خصوص روش های جدید زیست فن آوری نظیر دستکاری کروموزومی و القای پلوییدی به عنوان یکی از عوامل موثر در زمینه تولید آبزیان پرورشی در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ به طور کامل مورد پذیرش و کاربرد قرار گرفت. انواع مختلفی از این فناوری ها مانند بهگزینی، آمیخته‌گری، تغییر جنسیت، اصلاح نژاد و القای پلوییدی در حال حاضر در مقیاس تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند (درافشان، ۱۳۸۵).

در ماهی‌ها هسته سلول تخمک با هسته سلول اسپرم ترکیب می شود و یک سلول تخم دیپلویید به وجود می آید. اگر ادامه فعالیت میوز II مختل شود (به صورت طبیعی یا به وسیله القاء شوک)، جدایی کروموزوم ها صورت نمی گیرد و دو دسته کروموزوم در سلول تخم باقی می‌ماند. در این حالت اگر لقاح اتفاق بیفتد یک دسته کروموزومی مربوط به اسپرم به تخمک منتقل شده و باعث به وجود آمدن تخم تریپلویید می شود.

تتراپلوییدی (دارا بودن ۴ سری کروموزوم در هر سلول) نوع دیگری از پلی پلوییدی در ماهیان است که روش تولید آن همانند تریپلوییدی با استفاده از شوک‌های فیزیکی یا شیمیایی است. با این تفاوت که شوک دیر هنگام و بعد از جدایی دومین گویچه قطبی و قبل از اولین تقسیم میتوزی سلول تخم است. تتراپلوییدی می‌تواند به عنوان یک منبع مهم در تولید ماهیان تریپلویید کاملاً عقیم محسوب شود.

۱-۱-کلیات

۱-۱-۱- قزل‌آلای‌رنگین‌کمان

ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان با نام علمی *Oncorhynchus mykiss* از خانواده آزادماهیان (Salmonidae) و از جنس Oncorhynchus می‌باشد. محدوده اصلی زیستگاه آن آمریکای شمالی از آلاسکا تا کالیفرنیا می‌باشد اما دو واریته اصلی از آن به نامهای قزل‌آلای مهاجر یا پولادسر (Steel head) و قزل‌آلای ساکن در آب شیرین (Kamloops) در آبهای مناطق وسیعی از جهان پراکنده هستند (Sedgwick, 1995)؛ قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) دارای سیستم تعیین جنسیت XX♀/ XY♂ می باشد، برخی از جمعیت های آن دارای کروموزوم های ناهمشکل X

و Y بوده و در برخی از جمعیت ها به صورت همشکل می باشند (Torgaard, 1977). vasave (2016) تعداد کروموزوم های قزل آلا را ۶۰ عدد تعیین نمودند که شامل ۳۸ متاسنتریک، ۶ ساب متاسنتریک و ۱۶ عدد تلوسنتریک می باشد.

(Thorgaard, 1983) به بررسی وضعیت کروموزومی ماهیان ۲۹ ایستگاه از آلاسکا تا کالیفرنیا پرداختند و گزارش دادند تعداد کروموزومها بین ۵۸ تا ۶۴ عدد بوده در حالیکه تعداد بازوهای کروموزومی در تمام نمونه ها ۱۰۴ عدد بدست آمد.

در مطالعه دیگری تعداد کروموزومهای قزل آلا ۵۶ تا ۶۸ عدد تعیین شد در این بین ماهیان دارای ۶۰ عدد کروموزوم بیشترین فراوانی را نشان دادند، این در حالی است که تعداد بازوهای کروموزومی ۱۰۴ عدد گزارش شد. این تفاوت در تعداد کروموزومها با وجود ثابت بودن بازوهای کروموزومی به دلیل ادغام و شکافتهای مرکزی کروموزومها(robertsonian translocation)می باشد (Thorgaard, 1983).

۲-۱-۱-کاربرد زیست فناوری در آبزی‌پروری

افزایش روز افزون تقاضای جهانی برای فرآورده های غذایی آبزی از یک طرف و کاهش زیستگاه های طبیعی آبی از طرف دیگر دانشمندان را ترغیب کرده تا به مطالعه راهکارهایی بپردازند که بتواند در افزایش تولید در سیستم های آبزی پروری و معرفی گونه ها و فرم های جدید از یک گونه نقش تاثیر گذار ایفا نماید (Hulata, 2001). در این میان، فناوری زیستی یکی از مهمترین و قدرتمندترین ابزار برای توسعه و افزایش بازده آبزی پروری است. این علم شرایطی را فراهم می نماید تا پژوهشگران از طریق تشخیص و ترکیب صفاتی مشخص در آبزیان، دستکاری های کروموزومی، تولید شکل های خاص از یک گونه مشخص و عقیم سازی با استفاده از ایجاد تغییرات در سری های کروموزومی گونه های پرورشی میزان تولید و کیفیت محصول را بهبود بخشند (Omoto *et al.*, 2005). علی‌رغم مزایای بسیار ارزشمندی که کاربرد زیست فناوری می تواند در بهبود صنعت آبزی پروری ایفا نماید، متاسفانه تاکنون توجه زیادی به آن معطوف نگردیده است. شاید یکی از دلایل آن عدم آگاهی تولید کنندگان در مورد کاربردهای این علم یا عدم وجود زیر ساخت های لازم برای استفاده از این علم و روش های آن باشد (Forne *et al.*, 2010).

مهمترین قابلیت های زیست فناوری و ابزارهای آن در آبزی پروری شامل کاربرد هورمون های طبیعی و سنتتیک، تولید مثل القائی، تولید انواع آبزیان تراریخته، ایجاد بانک ژن، مدیریت بهداشت و تولید جمعیت های مختلف می باشد. این قابلیت ها نقش مهمی در اصلاح نژاد آبزیان پرورشی، بهبود مدیریت مزارع، جلوگیری از آلودگی های زیستی در محیط، امکان استفاده از گونه های غیر بومی عقیم و افزایش تولید آنها در واحد سطح دارد (Dunhum, 2004). امروزه دستکاری های کروموزومی، القای پلوییدی در سطوح مختلف و پروتئومیک به

عنوان یکی از عوامل موثر در زمینه تولید آبزیان پرورشی به طور کامل مورد پذیرش و کاربرد قرار گرفته است (Rodrigues *et al.*, 2012; Pandian and Koteeswaran,1998).

۱-۲-۱-۱-القای تریپلوییدی و تأثیرات آن بر آبزیان

بسیاری از پر یاختگان دیپلویید هستند، بدین معنی که دارای دو مجموعه کروموزومی شبیه به هم در سلول های سوماتیک می باشند. این شرایط حاصل همراهی فرایند گامتوژنز و تقسیم میتوزی است. موجودات پلی پلویید افرادی هستند که نسبت به همنوع خود، یک یا بیشتر از یک مجموعه کروموزومی دارند. پلی پلوییدی تقریبا یکی از ویژگی های جانوران و گیاهان بوده و به نظر می رسد این اتفاق در سیر تکامل ماهیان به وفور رخ داده و وقوع این فرآیند برای گروه های ابتدایی تر ماهیان بیشتر به وقوع می پیوندد (Piferrer *et al.*, 2009).

معمولا انتظار می رود ماهیان پلی پلویید به دلیل ممانعت از فرآیند گامتوژنز عقیم باشند و نشانه های اندک یا فراوانی از تاخیر تکامل گنادی در آنها مشاهده گردد و یا به دلیل جدا شدن نامنظم سلول های جنسی در تریپلوییدها و تولید گامت های آنیوپلویید، این ماهیان قابلیت باروری نداشته باشند.

اما نرهای تریپلویید به طور کلی عقیم بوده و در بهترین حالت مقدار کمی اسپرم هاپلویید تولید می نمایند (Oshima *et al*., 2005).

جلوگیری از خروج دومین جسم قطبی در (ماهیان) کلید القای مصنوعی تریپلوییدی می باشد. تریپلوییدی به وسیله روش های غیرمستقیم از طریق آمیزش اینترپلوییدی نیز امکان پذیر است. آمیزش تخمک های معمولی با اسپرم های دیپلوئید از نرهای تتراپلویید باعث تولید افراد تریپلویید به روش غیر مستقیم می شود. ماهیان تتراپلویید معمولا از طریق ممانعت از اولین تقسیم سلولی زیگوت هنگامی که کروموزوم ها دو برابر شده اند (کمی بعد از لقاح) ایجاد می گردند. (Quillet *et al*., 1988).

آلو تریپلوییدها از طریق آمیزش طبیعی دو گونه خویشاوند یا آمیزش نسل F1 هیبریدها با یکی از گونه های والدینی قابل تولید هستند (Purdom, 1972). القای تریپلوییدی از طریق شوک که مانع خروج جسم قطبی می گردد، باعث افزایش بازماندگی برخی تریپلوییدهای هیبرید می شود در صورتی که نوع دیپلویید این هیبریدها دارای بازماندگی بسیار ضعیفی می باشد (Gray *et al*., 1993). گاهی دورگه گیری بین گونه های پرورشی خویشاوند (آزادماهیان، شانک ماهیان، ماهیان پهن) و به دنبال آن القای تریپلوییدی، فرزندان آلوتریپلویید ایجاد می کند (Gorshkov *et al*., 2002).

ماهیان تریپلویید در مقایسه با انواع ماهیان دیپلویید، دارای یک دسته (n) کروموزم اضافی می باشند (Beaumont and Hoare, 2003) و به همین دلیل در خلال تقسیم میوز واجد اختلالاتی در جفت شدن صحیح کروموزمهای همتا گردیده، عمدتاً از نظرجنسی، عقیم هستند (Benfey, 1999). وقوع بلوغ جنسی معمولا باعث کاهش نرخ رشد بدنی می شود، زیرا انرژی حاصل از غذا بجای تولید لاشه به سمت تکامل گنادی سوق داده می شود. در ماهیان

پرورشی، به دلیل وجود شرایط مناسب تر، بلوغ جنسی و تولید مثل زودتر از محیط های طبیعی اتفاق می افتد (Thorpe, 2004). وقوع بلوغ جنسی اغلب در دوره ای از رشد رخ می دهد که هزینه های تولید (خوراک و نیروی انسانی) در سطح بالایی قرار داشته و این دوره کمی قبل از رسیدن ماهیان به اندازه بازاری یعنی همان اندازه تجاری خواهد بود. علاوه بر این بلوغ جنسی معمولا همبسته و هم زمان با دچار شدن به بیماری های مختلف می باشد یا مانند بسیاری از گونه های آزاد ماهیان، این مرحله باعث کاهش ویژگی های ارگانولپتیک می شود. با تولید ماهیان عقیم تا حدودی می توان این مشکلات را رفع نمود (Nell, 2002). ایجاد جمعیت های عقیم از طریق القای تریپلوییدی نیز کاربردهای موثری برای محدود نگه داشتن ذخایر ژنتیکی گونه های پرورشی دارد. القای تریپلوییدی در آزادماهیان عموماً به منظور ممانعت از بروز بلوغ جنسی و نیز افزایش بازماندگی در آمیخته های بین گونه ای اجرا می گردد؛ این امر منجر به کنترل تولیدمثل ناخواسته در مزارع و منابع آبی باز، افزایش رشد، بازماندگی و بهبود کیفیت لاشه به ویژه در مرحله بلوغ می گردد (Benfey, 2001; Tiwary et al., 2004).

انتظار می‌رود که ماهیان تریپلویید به دلیل دارا بودن تعداد سلولهای کمتر و همچنین هتروزایگوسیتی بیشتر، از سرعت تکامل جنینی بیشتری برخوردار باشند، با این حال اختلافات محدود و بعضا متناقضی در این زمینه گزارش شده است (Benfey, 1999). کاهش نسبی طول دوره انکوباسیون (لقاح تا تفریخ) در قزل‌آلای‌رنگین‌کمان تریپلویید در مقایسه با انواع دیپلویید در چندین مطالعه گزارش شده است (Happe et al., 1988; Quillet et al., 1988) ، با این وجود Gray و همکاران (۱۹۹۳) سرعت مراحل تکاملی جنین های تریپلویید و دیپلویید قزل آلای رنگین کمان و پنج گونه دیگر از آزادماهیان از جمله قزل آلای قهوه ای را یکسان گزارش کردند.

۲-۲-۱-۱-تتراپلوییدی

تتراپلوییدی یکی از راه‌های ممکن برای دستکاری ژنوم در ماهیان است. یک کاربرد مهم آن در ماهی‌ها تولید جمعیت های تریپلویید تماماً عقیم است که توسط لقاح بین تتراپلوییدها و دیپلوییدها تولید می شود علاوه بر این وجود جمعیت های تتراپلویید می تواند به عنوان یک منبع ژنی برای ایجاد سطوح بالاتر پلوییدی نظیر پنتا و هگزا پلوییدی استفاده شود که هنوز قابلیت های این گروه ها در آبزی‌پروری و علوم زیستی مورد مطالعه قرار نگرفته است (Panadian and Koteeswaran, 1998).

القای مصنوعی تتراپلوییدی در گونه های مختلف ماهیان به وسیله شوک دیرهنگام صورت می‌گیرد و این شوک ها پس از جدایی دومین گویچه قطبی و قبل از اولین تقسیم و یا در حین اولین تقسیم میتوزی سلول به کار برده می شوند. سطوح مختلف پلوییدی بر بازماندگی لاروها در مراحل مختلف تاثیرگذار است به طوری‌که بازماندگی لاروها به دلیل استفاده از شوک های مختلف پایین آمده و باعث افزایش مرگ و میر در طی مراحل اولیه لاروی می‌شود. همچنین در برخی گونه‌ها رشد تتراپلوییدها نیز به طور مشخص پایین تر یا برابر با دیپلوییدها گزارش شده است (Arai, 2001).

امروزه برای آزاد ماهیان بخصوص قزل‌آلای‌رنگین‌کمان شوک حرارتی به آسانی در کارگاه های تکثیر این ماهی بدون نیاز به تجهیزات خاص قابلیت اجرایی دارد. شناخت و اجرای دقیق سه پارامتر مهم شوک حرارتی یعنی زمان شروع شوک بعد از لقاح، مدت زمان شوک دهی و شدت شوک یا همان دمای آب مورد استفاده در زمان شوک دهی می تواند در راندمان تولید ماهیان تریپلوییید تاثیر به سزایی داشته باشد. البته در شرایط مختلف پرورشی مانند دمای آب نگهداری مولدین ماده و همچنین دمای آب کارگاه تکثیر که برای عمل لقاح تخم ها با اسپرم ها استفاده می شود می تواند تا حدودی در بدست آوردن دمای مناسب یا محدوده ی دمایی مناسب برای القای شوک حرارتی موثر باشد. از این رو بیان می کنند که اطلاع کافی از شرایط نگهداری و تولید ماهیان در کارگاه برای این عمل می تواند مفید باشد و تاثیر زیادی بر بازده کار و همچنین کاهش تلفات در زمان اعمال شوک داشته باشد. میزان تغییر دمای آب برای اعمال شوک باید به گونه ای انتخاب شود که بتواند با کمترین تلفات بیشترین القا را ایجاد کند که این دما معمولا برای شوک حرارتی عبارت از دمای آب نگهداری مولدین بعلاوه $18^{\circ}C$ است (Piferrer et al., 2009). القای تریپلوییدی به وسیله شوک حرارتی در ماهیان با تخم های بزرگ دارای متغیر های درونی بیشتری است.

امروزه نیز از شوک‌های دمایی و فشار برای سرکوب اولین تقسیم سلولی و تولید ماهیان تتراپلوییدماننند ماهیان تریپلوییدد استفاده می‌شود. برای ماهیان تتراپلوییدد نیز همان سه پارامتر مهم یعنی مدت زمان بعد از لقاح، مدت زمان شوک دهی به تخم‌ها و شدت شوک نیز مطرح بوده و اهمیت زیادی در موفقیت کار دارا می‌باشد. مدت زمان بعد از لقاح برای قزل‌آلای‌رنگین‌کمان برای شروع شوک معمولا بین ۶۰ تا ۸۵ درجه ساعت می‌باشد که وابسته به دمای آب کارگاه تکثیر است. شدت و مدت شوک‌دهی نیز متغیر بوده و برای شدت شوک معمولا دمای بین$^{\circ}C$ ۳۲-۲۸ زمان شوک بسته به قطر تخمک بین ۱۲-۵ دقیقه می‌تواند متغیر باشد (Panadian and Koteeswaran, 1998).

در سالهای اخیر بطور فزاینده ای تخم چشم زده ماهی قزل الا از کشور های مختلف بویژه کشورهای اروپایی به کشور وارد می گردد و با وجود تمایل پرورش دهندگان مبنی بر کاهش تلفات، افزایش رشد، کوتاه بودن دوره پرورش، واردات این محصول و وابستگی به به خارج را در صنعت پرورش ماهی قزل الا دوچندان نموده است. وقوع چنین روندی، زمینه ورود انواع بیماری های ویروسی و باکتریایی به کشور را فراهم نموده و همه گیری بیماریهای ویروسی در مزارع پرورش ماهی قزل الا ، پرورش دهنگان این آبزی را با مشکل جدی مواجه نموده است. با این وجود، در این مطالعه ، جهت آگاهی از برخی خصوصیات ماهیان قزل الای رنگین کمان حاصله از تخم های چشم زده وارداتی از قبیل رشد و ضریب تبدیل غذایی و نیز وضعیت کروموزمی آنها و مقایسه خصوصیات ذکر شده با ماهیان بومی نسبت به تهیه تخم چشم زده از این ماهیان اقدام گردید.

مروری بر مطالعات انجام شده :

مطالعات متعددی در زمینه تأثیر القای پلوییدی بر اندازه و تعداد سلولهای خونی در ماهیان منتشر شده است (*Benfey, 1999*). سلولهای ماهیان تریپلوییید به دلیل دارا بودن مقدار *DNA* بیشتر، ابعاد بزرگتری نسبت به سلولهای دیپلوییید دارند، اگرچه این تفاوت اندازه بسته به نوع بافت یا حتی سن ماهی ممکن است، متغیر باشد، اما عموما به حدی خواهد بود که به عنوان شاخصی برای شناسایی ماهیان تریپلوییید مورد استفاده و استناد قرار گیرد (*Panadian and Koteeswaran, 1998*). اگرچه القای تریپلوییدی و ایجاد گونه های مختلف آن در آبزیان از سابقه نسبتا طولانی برخوردار است، اما همچنان یکی از زمینه های مطالعاتی فعال و ارزشمند در علوم شیلاتی محسوب می‌شود به گونه ای که جنبه های مختلف دستکاری کروموزومی اعم از بهینه سازی شوک های مورد استفاده برای گونه های دریایی و آب شیرین (*Fraser et al., 2012*)، مطالعه و دستیابی به شرایط مختلف تولید و پرورش مناسب برای گونه های تریپلوییدی و مقایسه میزان رشد، تغذیه، واکنش پذیری و بازماندگی با نوع دیپلوییید (*Sheehan et al., 2011*). در تحقیقات جداگانه ای که به منظور بررسی شاخصهای رشد ماهیان تمام ماده تریپلوئید در سال اول و دوم پرورش انجام گرفته است، این نتیجه حاصل شده که در سال اول پرورش رشد اولیه ماهیان دیپلوئید نسیت به ماهیان تریپلوئید به طور معنی داری بالا می باشد اما در سال دوم پرورش پارامترهای رشد ماهیان تمام ماده تریپلوئید در مقایسه با سایر تیمارها برتری معنی داری دارد و با نزدیک شدن به انتهای دوره این برتری رشد بیشتر می شود. در نتیجه گیری کلی از این تحقیقات، از انجا که افزایش رشد ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل آلای رنگین کمان در سال دوم پرورش با توجه به عدم وقوع بلوغ جنسی محسوس می باشد، بنابراین برای پرورش ماهیان تمام ماده تریپلوئید با توجه به اقتصادی بودن هزینه های تولید و تغذیه این ماهیان قابل توصیه می باشد(جوهری و کلباسی، ۱۳۸۳: سوری نژاد و کلباسی، ۱۳۹۰). طول مدت تکامل جنینی و تغییر پذیری این ویژگی برای چند گروه قزل‌آلای رنگین کمان (گروه‌های شاهد دیپلوییید، ماده زاد دیپلوییید، تریپلوییدهای حاصل از شوک حرارتی یا حاصل از تلاقی مستقیم بین دیپلوییید ماده و تتراپلوییید نر و تتراپلوییدها) مورد آزمایش واقع شد (*Benfey, 1999*). گروه‌های پلی پلوییدی مدت زمان تکامل جنینی کوتاهتر از دیگر گروه ها دارا بودند. گروه های تتراپلوییید قبل از گروه های تریپلوییید و دیپلوییید تفریخ می شوند. مطالعات روی ماهی قزل آلای رنگین کمان مشخص نموده اند که تریپلوییدهای حاصل از تلاقی تتراپلوییید و دیپلوییید مزایای برتری نسبت به تریپلوییدهای میوزی و گروه شاهد دارند (*Myers et al., 1995*). به‌علاوه، نرهای تتراپلوییید قزل آلای رنگین کمان گامتهایی تماماً دیپلوییید تولید می کنند در حالیکه ماده های تتراپلوییید اصولاً اووسیت های دیپلوییید با تعدادی اووسیت های تریپلوییید و تتراپلوییید تولید می نمایند (*Chourrout and Nakayama, 1987*). القای تتراپلوییدی در قزل‌آلای‌رنگین‌کمان علاوه بر نوع شوک مورد استفاده برای سرکوب اولین تقسیم میتوزی تا حد زیادی تحت تاثیر شرایط محیطی محل انجام و همچنین ویژگی های مولدین مورد استفاده نظیر سن، نژاد و وضعیت ژنتیکی قرار دارد از این رو بازده و میزان تولید آن در مناطق مختلف می تواند تفاوت های زیادی با هم داشته باشد (*Thorgaard et al., 1981*).

۲-مواد و روشها

۲-۱- طراحی و آماده سازی مکان تحقیق

این تحقیق در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان سردابی شهید مطهری واقع در ۲۵کیلومتری جنوب شهر یاسوج اجرا شد ، جهت اجرای این آزمایش تعداد ۲۱۰۰ عدد تخم چشم زده تمام ماده ماهی قزل الای رنگین کمان محصول شرکت اکوالند(Aqualand) فرانسه از عامل توزیع این محصول تهیه شد و سپس از مولدین آماده تخم ریزی موجود در مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردابی شهید مطهری یاسوج تخمک و اسپرم تهیه شد، عمل لقاح صورت گرفت و بعد از چشم زدگی تعداد ۲۱۰۰ عدد تخم از آنها تهیه شد.
آزمایش در قالب دو تیمار (تیمار ۱ - تخم چشم زده فرانسوی / تیمار۲- تخم چشم زده حاصل از ماهیان بومی) هر تیمار با ۳ تکرار(هر تکرار ۷۰۰ عدد تخم) به صورت طرح کاملا تصادفی در سینی های مخصوص تخم ماهی قزل الای رنگین کمان پرورش یافتند.

۲-۲- بررسی شاخص های پرورش

طی دوره پرورش تخم چشم زده و نیز پرورش لارو و بچه ماهیان رشد و ضریب تبدیل غذایی دو گروه ماهیان بطور دوره ای ثبت و در خاتمه میانگین پارامترهای ذکر شده در دو گروه ماهیان با هم مقایسه شدند. تلفات تخم و لارو ماهیان طی دوره انکوباسیون در دو گروه ثبت گردید

FCR=f/(wf-wi) ضریب تبدیل غذایی

که در آن f میزان غذای مصرفی، wf وزن نهایی و wi وزن اولیه می باشد.

۲-۳- تهیه گسترش کروموزومی و کاریوتایپ ماهی قزل آلا

جهت تهیه گسترش کروموزومی تعداد ۳۰ نمونه ماهی از هر تیمار ۱۵ قطعه از هر تکرار ۵ قطعه با ساچوک صید و به آکواریوم مجهز به سیستم هوادهی، بخش بیوتکنولوژی مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد یاسوج منتقل شدند. تزریق کلشی سین طبق روش (Baruffaldi *et al.*, 1992) صورت پذیرفت. پس از انجام بیهوشی بوسیله پودر گل میخک، تزریق کلشی سین به عنوان متوقف کننده تقسیم میتوز به مدت ۳ الی ۴ ساعت به میزان ۰/۵ میلی لیتر به ازاء ۱۰۰ گرم وزن بدن ماهی از محلول ۰/۰۱۲۵ درصد محلول کلشی سین به صورت تزریق عضلانی(Intermuscular) استفاده گردید.
ماهی های تزریق شده در دمای ۱۲الی۱۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳ الی ۳/۵ ساعت نگهداری شدند. سپس بافت آبشش و قسمت جلویی کلیه ماهیان خارج گردیدند. سپس بافت ها با قیچی و پنس استریل له گردیده و در محلول هیپوتونیک کلرید پتاسیم (M ۰/۰۷۵) به مدت ۴۰ دقیقه قرار گرفتند. بافت های هیپوتونیزه شده با ۱۳۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس مایع رویی نمونه ها دور ریخته شده و محلول

کارنوی سرد (۳ قسمت متانول: ۱ قسمت اسید استیک گلاسیال) اضافه گردید. محلول سوسپانسیون بدست آمده مجددا با ۱۳۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. در ادامه، اضافه نمودن محلول کارنوی سرد و دور ریختن مایع رویی نمونه ها دو بار دیگر تکرار گردید. از محلول سوسپانسیون چند قطره بر روی لام های گرم و سرد که پس از شستشو با الکل توسط دستگاه Hot plate و فریزر به ترتیب گرم و سرد شده بودند، از ارتفاع ۵۰ سانتی متری پرتاب گردید. لام های شیشه ای با کمک هوا خشک شدند و با محلول گیمسای ۷ درصد (pH = ۶/۸) رنگ آمیزی شدند. لام ها با آب دو بار تقطیر شستشو داده شد و در دمای اتاق به مدت ۴ الی ۵ ساعت خشک گردیدند. با استفاده از میکروسکوپ نوری و بزرگنمایی ۱۰۰ نسبت به بررسی وضعیت کروموزومی و سطح پلوییدی هسته سلول بافت نمونه ها در تیمارهای مختلف اقدام گردید.

٤-۲- آنالیز آماری

داده های بیومتری در دوره های مختلف رشد بر اساس میانگین داده ها(انحراف معیار±میانگین) با استفاده از نرم‌افزار Excel 2013 مرتب و نمودارهای آن رسم گردید. هم چنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و مشخص کردن سطوح معنی‌داری از نرم‌افزارهای آمای Spss 23 و آنالیز واریانس یکطرفه (One – Way ANOVA) با درصد اطمینان ۹۵ استفاده شد.

۳-نتایج

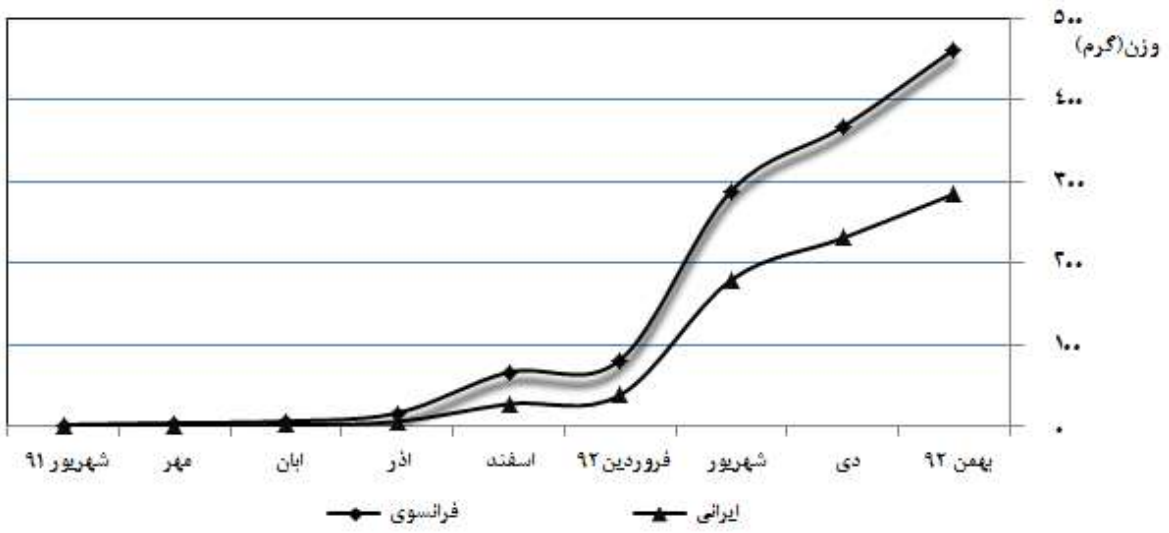
۱-۳- نتایج حاصل از افزایش وزن بین دو تیمار در دوره ی پرورشی

میانگین وزن بچه ماهیان ایرانی و فرانسوی طی دوره های مختلف رشد در جدول۱ آمده است. بر اساس جدول ذکر شده اختلاف میانگین افزایش وزن دو گروه ماهیان طی دوره پرورش معنی دار بوده است($P<0.05$).

جدول(۱): مقایسه رشد(افزایش وزن گروه ماهیان ایرانی و فرانسوی بر حسب گرم)

نوع ماهی	تاریخ								
	شهریور ۹۱	مهر ۹۱	ابان ۹۱	اذر ۹۱	اسفند ۹۱	فروردین ۹۲	شهریور ۹۲	دی ۹۲	بهمن ۹۲
فرانسوی	۱/۷±۰/۱۱ a	۴±۰/۲۸ a	۵/۹±۰/۱۳ a	۱۶/۱±۰/۶ a	۶۶±۶ a	۸۱±۸ a	۲۸۸±۴۰ a	۳۶۶±۵۱ a	۴۶۱±۴۲ a
ایرانی	۰/۹±۰/۱ b	۲±۰/۲۳ b	۲/۵±۰/۱ b	۶/۵±۰/۶ b	۲۸±۳ b	۳۹±۴ b	۱۸۰±۸ b	۲۳۱±۲۵ b	۲۸۵±۳۳ b

*حروف a و b بیانگر معنی داری در هر ستون است



شکل (۱): روند رشد (افزایش وزن) گروه ماهیان فرانسوی و ایرانی

بر اساس نتایج ،میانگین ضریب تبدیل غذایی در گروه ماهیان ایرانی(۰.۱±۰.۹) کمتر و دارای تفاوت معنی داری($P<0.05$) با گروه ماهیان فرانسوی(۰.۱±۱.۱۵) بود.

بر اساس نتایج تلفات لارو و بچه ماهیان دارای تغذیه فعال حاصل از تخم های چشم زده وارداتی قریب به ۲۰ درصد بیشتر از تلفات بچه ماهیان حاصل از تخم های ماهیان بومی بود(جدول۲).

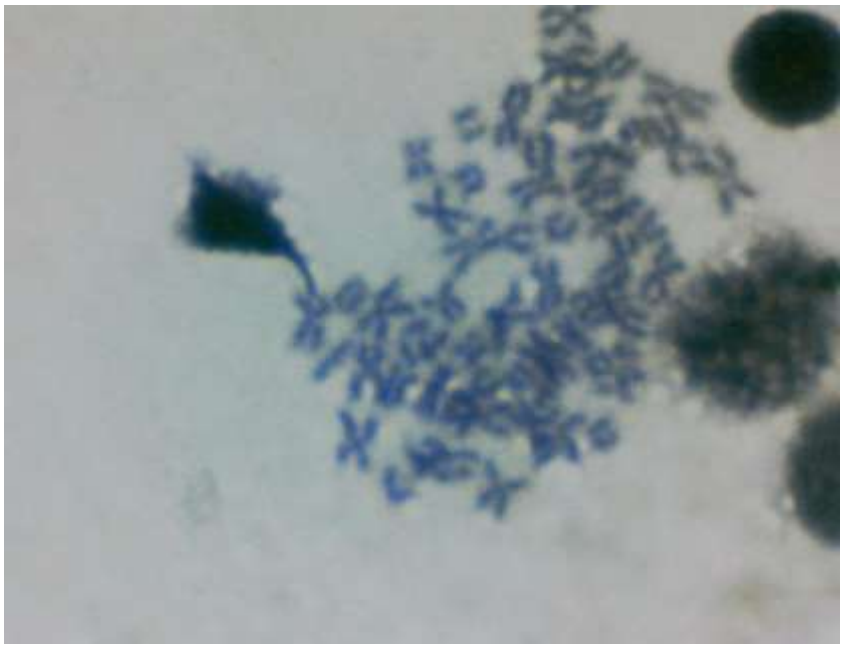
جدول(۲): تلفات در تیمارهای مختلف ماهیان ایرانی و فرانسوی(عدد)

نوع ماهی	تاریخ									جمع
	۹۱/٦/۱	۹۱/٦/٤	۹۱/٦/۱۱	۹۱/٦/۱۲	۹۱/٦/۱۸	۹۱/٦/۱۹	۹۱/٦/۲۳	۹۱/٦/۲۷	۹۱/٦/۲۸	۹۱/۷/۲	
فرانسوی	۲۳	۱۴	۱۴	۱	۱۲	۱	۸	۲	۳	۷	۸۵
ایرانی	۱۷	۱۵	۱۲	۱	۴	۱	۱۲	۲	۴	۳	۷۱

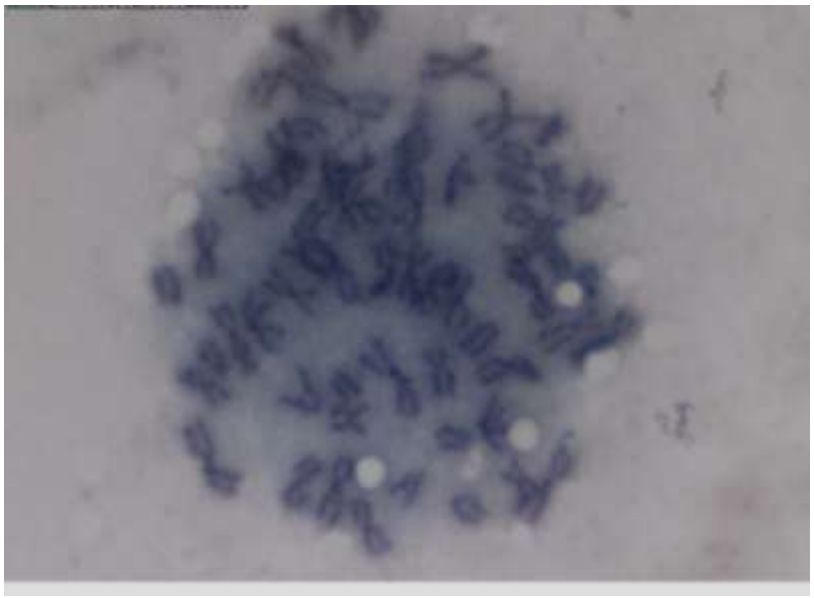
۲-۳- نتایج مشاهدات گسترش کروموزمی

نتایج مشاهدات کروموزمی بر اساس دیپلوییید بودن(شرایط معمولی در قزل الای رنگین کمان) ویا مشاهده متفاوت با شرایط معمولی(تریپلوییید و تتراپلوییید) آمده است. بعد از بررسی های آزمایشگاهی و استفاده از تکنیک سیتوژنتیک، مشخص گردید سلولهای بافت کلیه و آبشش ماهیان قزل آلای رنگین کمان وارداتی فرانسوی و ایرانی به صورت دیپلوئید و به ترتیب با میانگین ۴±۵۸ و۳±۵۸ (2n) کروموزومی بودند. گسترش کروموزومی تهیه شده از بافتهای آبشش و کلیه ماهیان قزل آلای رنگین کمان به رنگ آمیزی شده با محلول گیمسا در شکل های (۳،۲ و ۴) آورده شده است.

شکل(۲):کروموزوم ها (A) و سلول های متورم (B) با رنگ آمیزی گیمسا



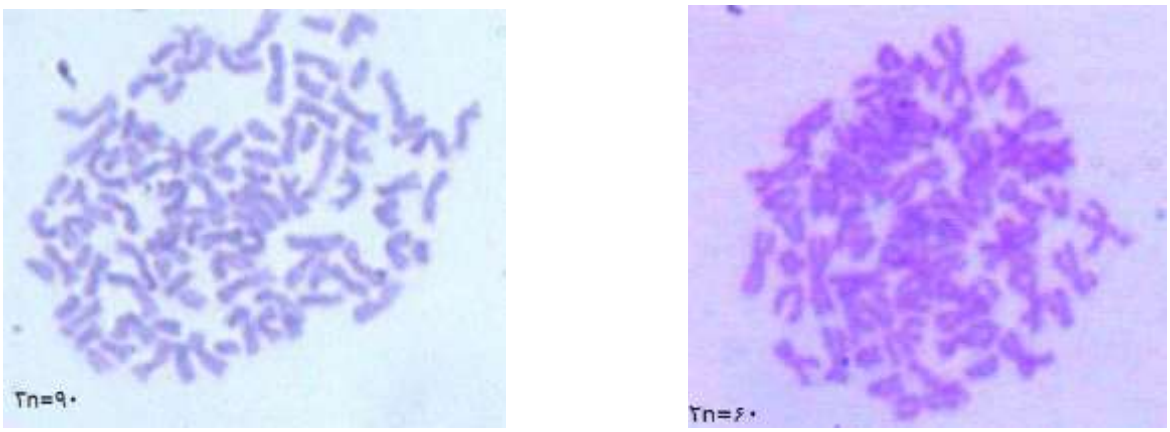
شکل (۳): گسترش کروموزومی از قزل آلای رنگین کمان بومی با رنگ آمیزی گیمسا



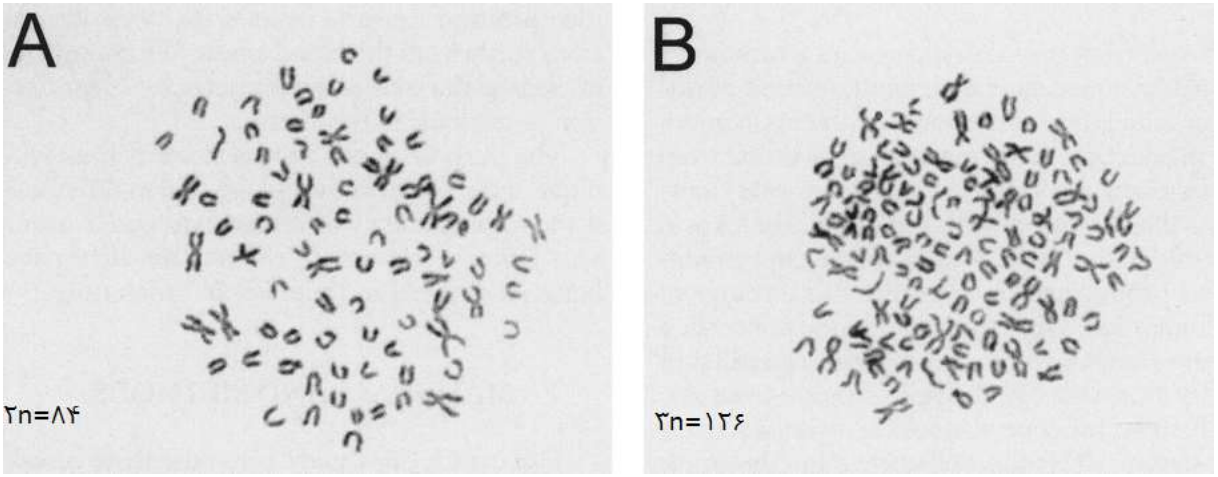
شکل(٤): گسترش کروموزومی از قزل آلای رنگین کمان فرانسوی با رنگ آمیزی گیمسا

٤-بحث

بررسی های کروموزمی حاکی از عدم تفاوت در عدد کروموزمی دو گروه ماهی بوده و ماهیان ۲n کروموزمی بودند. با این وجود تفاوت های کم در تعداد کروموزمها در آزادماهیان((Salmonidae) ناشی از جابجایی بازوهای بلند کروموزم ها و ترکیب با سایر کروموزمها می باشد(Ohno *et al.*, 1965; Davisson, Wright and Athertoni, 1973) با این وجود انحراف از عدد کروموزمی در نمونه های مورد مطالعه می تواند ناشی از بین رفتن برخی ازکروموزم ها طی مراحل آزمایشگاهی و تهیه گسترش کروموزمی بوده و یا خطای شمارش کروموزم ها می تواند منشاء چنین تفاوت هایی در نمونه های مختلف باشد. زیرا میانگین عدد کروموزمی در ماهیان دیپلویید قزل الای رنگین کمان ۶۰ و ماهیان تریپلویید ۹۰ بوده و تعداد بازوهای کروموزومی در این دو گروه بترتیب ۱۰۴ و ۱۵۶ عدد گزارش شده اند (Tilorgaagr, 1976).بر اساس این مطالعات، تفاوت عدد کروموزمی ماهیان دیپلویید و تریپلویید قزل الای رنگین کمان بطور متوسط ۳۰ عدد بوده و چنین تفاوت هایی در گسترش های کروموزمی ماهیان(شکل۵ و۶) بطور کامل قابل تشخیص بوده(جوهری. و کلباسی،۱۳۸۷و Woznicki & Kuzminsk ,2002) و گسترش کروموزمی نمونه های مورد مطالعه بیانگر دیپلویید بودن گروه ماهیان فرانسوی و ایرانی موردنظر در این بررسی بوده است و عدم دستکاری کروموزمی ماهیان حاصله از تخم های وارداتی را تایید می نماید(Rastiannasab et al.,2015).



شکل(۵): تصویر نمونه از گسترش کروموزمی ماهی دیپلوئید و تریپلوئید در قزل الای رنگین کمان (×۱۰۰۰
(اقتباس از جوهری، س.ع. و کلباسی، م.ر. ۱۳۸۷)



شکل(٦): تصویر نمونه از گسترش کروموزمی ماهی دیپلوئید((A) وتریپلوئید(B) در قزل الای جویباری(*Salvelinus fontinalis*). (اقتباس از Woznicki & Kuzminsk ,2002)

تولید تخم با کیفیت از نظر بازماندگی و رشد بچه ماهیان حاصله از آن یکی از پارامترهای اساسی در صنعت تکثیر و پرورش ماهیان سردابی بویژه ماهی قزل الا محسوب می گردد.تخم های چشم زده وارداتی تمام ماده بوده در حالیکه تخم ماهیان بومی از نوع نر و ماده مختلط بوده اند. علاوه بر تک جنس بودن(تمام ماده) ماهیان وارداتی و امتیاز سرعت رشد بیشتر در جنس ماده به عنوان یک فاکتور شدیدا تاثیرگذار در تفاوت میزان رشد ماهیان وارداتی و بومی در این مطالعه، برخی از تفاوت ها در بیونرماتیوهای مربوط به تخم های وارداتی(فرانسوی) و ایرانی و ماهیان حاصله از آنها را می توان به اختلاف در شرایط تولید نسبت داد. زیرا فاکتورهای مختلفی مانند ژنتیک، تغذیه، استرس، وضعیت سلامتی، دمای آب و دستکاری پس از رسیدگی از عوامل مهم و تاثیر گذار بر کیفیت تخم مولدین ماهی قزل آلا هستند(Bromage, 1995). زمان تخمریزی، ویژگی های فیزیکی و ترکیبات بیوشیمیایی تخم در کیفیت تخم و بچه ماهی تولید شده تعیین کننده است(craik et al., 2003). Catherine (۲۰۰۴) نشان داد که نسبت و نوع مواد غذایی خیلی مهم برای عملکرد مولدین هستند. تعداد تخم، در صد یا میزان بقای جنین، تخم چشم زده، میزان تفریخ، بقای لاروها در مولدین با تغذیه مطلوب کیفیت بالایی داشته و کاهش تغذیه مولدین منجر به کاهش کیفیت این پارامترها می گردد.کیفیت ضعیف تخم سبب کاهش زنده مانی لاروهای تفریخ شده و بکارگیری فنون مربوطه جهت تقویت آن منجر به بهتر شدن زنده مانی لاروها میگردد((Kjorsvik, *et al.*, 1990). محققان زیادی بیان کردند که ترکیب شیمیایی تخم های ماهی بایستی نیازهای غذایی جنین به منظور رشد و نمو را بر طرف کند((Sanders *et al.*, 1984; Craik, 1985; Harel, *et al.*, 1992). جیره غذایی روزانه و فصلی مولدین بطور مستقیم بر تعداد و اندازه تخم آنها موثر میباشد. نتایج مقایسه درصد تفریخ، بازماندگی و رشد لاروهای ماهی قزل آلای نشان میدهد، که با تغییر مقادیر جیره غذ ایی مولدین

هم آوری آنها کاهش می یابد و بهترین نتایج زمانی حاصل شده است که در مراحل اولیه رشد تخمکها به مولدین غذای با کیفیت داده شود سپس در زمان نزدیک شدن فصل تخمریزی مقدار غذا دهی کاهش یابد تا تخم مرغوبی حاصل گردد. اما شواهدی نیز دال بر تاثیر این تغییرات بر کیفیت تخم و لارو نیز وجود دارد، و بیشترین توجه به این نکته می باشد، که اجزای جیره غذایی مولدین تاثیر زیادی بر تولید مثل دارند این اجزاء مهم غذا عبارتند از : اسیدهای چرب،کاروتنوئیدها، ویتامینها، اسید های چرب غیراشباع (فراهانی، ۱۳۸۲). بر اساس نتایج، ماهیان وارداتی دارای پتانسیل رشد سریعتر و وزن گیری در مدت زمان کمتر بوده در حالیکه قابلیت بهره برداری از غذا یا ضریب تبدیل غذایی در ماهیان بومی مناسب تر می باشد(Rastiannasab et al.,2015). بنابراین سرعت رشد بیشتر بدون قابلیت بالا جهت بهره برداری از غذا یا کاهش ضریب تبدیل غذایی می تواند با افزایش اشتها و تمایل به مصرف غذا محقق گردد. فرایند بهگزینی به منظور دسترسی به سرعت رشد بیشتر می تواند با افزایش بهره وری در تغذیه و مصرف غذا شود. نتایج ارائه شده توسط Thodesen و همکاران(۱۹۹۹) نشان داد که مصرف غذای بیشتر در ماهی آزاد حاصل از مولدین وحشی، رشد بیشتر و بهره وری بالاتر از غذا را طی ۵ نسل بهمراه داشت .با بازده غذایی بالاتر، متابولیسم انرژی بیشتر بسوی ذخیره آن جهت رشد نسبت به مصرف آن جهت نگهداری و فعالیت می باشد(McCarthy, 1983). این فرایند از طریق کاهش اتلاف انرژی ناشی از تولید آمونیاک و حرارت بترتیب به میزان ۳۰و۳۹ درصد می باشد. نتایج نشان داد که ارتباط ژنتیکی بین طول دوره رشد و افزایش بازده غذایی در ماهی آزاد خطی نیست و با افزایش وزن، واکنش پاسخ به بازده غذا کاهش می یابد.تنوع ژنتیکی در آزادماهیان باعث اختلاف در قابلیت آنها در جذب پروتئین، اسیدهای آمینه و مواد معدنی می شود. همچنین جذب مواد معدنی بطور ژنتیکی به اندازه ماهی وابسته است و این توانایی با بهگزینی برای دستیابی به افزایش سرعت رشد تحت تاثیر قرار می گیرد. با فرایند بهگزینی تغییر برخی از این میانگینها از طریق افزایش بازده غذایی(FER) و کاهش ضریب تبدیل غذا(FCR) محقق شده ویا سرعت تغذیه وتبدیل غذا به پروتئین حیوانی افزایش یافته و با کوتاه نمودن دوره پرورش، توجیه اقتصادی می یابد(Myers et al., 1999). بنابراین،علاوه بر بهبود مشخصه رشد از طریق کاهش ضریب تبدیل غذا، کوتاه نمودن دوره پرورش از طریق افزایش میزان اشتها ی ماهی می تواند به عنوان یک پارامتر مفید در برنامه های بهگزینی مد نظر قرار گیرد. با این وجود میزان بهبود اغلب فنوتیپهای با قابلیت ارتقاء در نسلهای متوالی در ماهی قزل الا، به میزان نزدیک به ده درصد در هر نسل بوده و بهبود فنوتیپی قابل ملاحظه طی چندین نسل آشکار شده و حتی در برخی موارد تغییری در یک نسل حادث نمی گردد(Gjerde, 2002;Donaldson, 1955 and Dunham, 1987). با این وجود علاوه بر مطلوبیت شرایط زیستی تولید تخم های چشم زده وارداتی ارتقاء مشخصه سرعت رشد ماهیان حاصله از این تخم ها می تواند از طریق بهبود اشتها با فرایند بهگزینی بدون تغییر عدد پلوییدی محقق شده و کاهش دوره پرورش از مزایای پرورش بچه ماهیان وارداتی محسوب گردد.

۵- نتیجه گیری کلی

تخم های چشم زده وارداتی از نظر کروموزمی دیپلوئید بوده و نشانه ای از دستکاری کروموزمی مبنی بر تغییر عدد پلوئیدی در آنها مشاهده نگردیده است. ماهیان حاصل از تخم های چشم زده وارداتی ماهی قزل الای رنگین کمان بدلیل اشتهای بالا در دریافت غذا دارای پتانسیل رشد سریع تر از ماهیان بومی بوده و از نظر ضریب تبدیل غذایی فاقد برتری نسبت به ماهیان بومی می باشند. ارتقاء ویژگی های رشد و تغذیه در ماهیان می تواند با اجرای برنامه بهگزینی محقق گردد.

پیشنهادها

۱- بررسی امکان مولد سازی از تخم های چشم زده وارداتی

۲- تغییر جنسیت ماهیان حاصل از تخم های چشم زده وارداتی از طریق تیمار هورمونی به منظور تولید مولدین نر

۳- بهگزینی در ذخیره ماهیان قزل الای رنگین کمان به منظور ارتقاء شاخص های رشد و تغذیه

۴-بررسی وضعیت پلوئیدی محصولات حاصل از دستکاری کروموزمی با استفاده از تکنیک فلوسیتومتری

منابع

۱-جوهری، س. ع. و کلباسی، م. ر.(۱۳۸۷). بررسی امکان تولید جمعیت تمام ماده تریپلوئید قزل الای رنگین کمان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم،شماره چهل و چهارم، صفحات ۲۶۹ تا ۲۷۷.

۲-جوهری، س. ع. و کلباسی، م. ر. ۱۳۸۵. بررسی برخی تغییرات سلول‌های خونی در ماهیان تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss*. مجله زیست‌شناسی ایران، ۱۹ (۴): ۳۴-۲۷.

۳-درافشان، س. ۱۳۸۵. دستکاری های کروموزومی ماهی آزاد دریای خزر*Salmo trutta caspius* و قزل‌آلای-رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* و مقایسه رشد در نسل F_1. رساله دکتری شیلات، دانشکده منابع طبیعی علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۰ صفحه.

۴-ستاری، م.، شاهسونی، د. و شفیعی، ش. ۱۳۸۶. ماهی شناسی (۲). انتشارات دانشگاه گیلان، گیلان، ۵۱۸ صفحه.

۵-سوری نژاد، ا. و کلباسی، م. ر. ۱۳۹۰. بررسی شاخص‌های شد ماهیان تمام ماده و مخلوط نر و ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل آلای‌رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* در سال دوم پرورش. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۴ (۴): ۵۶-۴۷.

۶-فراهانی، ر.، ۱۳۸۲.تکثیر ماهی قزل آلای رنگین کمان . انتشارات نقش مهر ۷۰ صفحه.

۷-کلباسی، م. ر. ۱۳۷۲. القاء تریپلوییدی در ماهی قزل آلای رنگین کمان به وسیله شوکهای گرمایی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۰ صفحه.

۸-وثوقی، غ. و مستجیر، ب. ۱۳۸۵. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۳۱۸ صفحه.

9-Abdel-Rahman, A., Kennetheb, E., Jilla, D. and Tows, L., 1999. Induction of Triploidy and Tetraploidy in Nile Tilapia,*Oreochromis niloticus*. Journal of the World Aquaculture Society, 30:28-34.

10-Arai, K., 2001. Genetic improvement of aquaculture finfish species by chromosome manipulation techniques in Japan. Aquaculture, 197: 205–228.

11-Arai, K., Matsubara, K. and Suzuki, R., 1991. Karyotype and erythrocyte size of spontaneous tetraploidy and triploidy in the loach *Misgurnus anguillicoudatus*. Nippon Suisan Gakkaishi, 57: 2167-2172.

12-Baruffaldi, A., Lanzare, V. and Cucchi, C., 1992. Utilization of Phytohemagglutinin (PHA) for in vivo karyological studies in teleost fish. *Cytobios*, 70, 49-52.

13-Beaumont, A. R. and Hoare, K., 2003. Biotechnology and genetics in fisheries and aquaculture. Blackwell Science LTD, Landen, 157 p.

14-Benfey, T. J. 2001. Use of sterile triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) for aquaculture in New Brunswick, Canada. ICES Journal of Marine Sciences, 58:525-529.

15-Benfey, T. J., 1999. The physiology and behavior of triploid fishes. Reviews in Fisheries Science, 7:39-67.

16-Benfey, T. J., Dye, H. M., Solar, I. I. and Donaldson, E. M., 1989. The growth and reproductive endocrinology of adult triploid pacific salmonids. Fish Physiology and Biochemistry, 6:113-120.

17-Bonnet, S., Haffray, P., Blanc, J. M., Valee, F., Vauchez, C., Foure, A. and Fauconneau, B., 1999. Genetic variation in growth parameters in diploid and triploid freshwater rainbow trout and seawater brown trout. Aquaculture, 173:359-375.

18-Bromage, N., 1995. Broodstock management and seed quality-general consideration. Blackwell, Oxford. pp. 1-25.

19-Catherine, A., 2004. The Effects of Nutrition on Reproduction in the Eastern Rainbow fish, *melanotaenia splendida splendid*. For the degree of master of science by research in the school of Marine Bioligy and Aquaculture James cook university, 119 p.

20-Chourrout, D. and Nakayama, I., 1987. Chromosome studies of progenies of tetraploid female rainbow trout. Theoretical and Applied, 74: 687– 692.

21-Craik, J. C. A., Harvey, S. M., 2003. Egg quality in rainbow trout: The relation between egg viability, selected aspects of egg composition, and time of stripping. Aquqcalture 40(2), pp.115-134.

22- Craik, J. C. A., 1985. Egg quality and egg pigment content in salmonid fishes. *Aquaculture*, 47, pp. 61-88.

23-Comai, L., 2005. The advantages and disadvantages of being polyploid. Nature Reviews Genetics, 6: 836–846.

24-Davisson,M . T., Wright, J. E. and Athertoni L. M.,19 73. Cytogenetic analysis of pseudo- linkage of LDH loci in the teleost genus Salvelinus. Genetics 73: 645-658.

25-Diaz, N. F., Iturra, P., Veloso, A., Estay, F. and Colihueque, N., 1993. Physiological factors affecting triploid production in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, 114: 33–40.

26-Donaldson, L.R. 1955. Development of rainbow trout broodstock by selective breeding. Trans. Amer. Fish soc., 85: 93-101

27-Dunham, R. A., 2004. Aquaculture Fisheries Biotechnology: Genetic Approaches. CABI Publishing, Massachusetts, 372 p.

28-Dunham, R.A. 1987. American catfish breeding programs. Proc. World Symp. on selection, hybridization and genetic engineering in aquaculture, Bordeaux 27-30 May, 1986, Berlin, 11: 407-416.

29-FAO, 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). FAO, Rome.

30-FAO Statistics, 2015. FAO Fish Stat J software (a tool for fishery statistics analysis). Release: 2.11.4. Global datasets release date: March 2015.

31-Felip, A., Zanuy, S., Carrillo, M. and Piferrer, F., 2001. Induction of triploidy and gynogenesis in teleost fish with emphasis on marine species. Genetica, 111:175-195.

32-Flajshans, M., 1997. A model approach to distinguish diploid and triploid fish by means computer-assisted image analysis. Acta Veterinaria Brno, 66:101-110.

33-Forne, I., Abia, J. and Cerda, J., 2010. Fish proteome analysis: Model organisms and nonsequenced Species. Proteomics, 10: 858–872.

34- Fraser, T. W. K., Fjelldall, P. G., Hansen, T. and Mayer, I., 2012. Welfare considerations of triploid fish. Reviews in Fisheries Science, 20:192–211.

35-Gjerde, 2002. Opportunities and challenges in designing sustainable fish breeding. In:proc. Of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France, 30:461-468.

36-Gorshkov, S., Gorshkova, G., Hadani, A., Gordin, H. and Knibb, W., 2002. Chromosome set manipulations and hybridization experiments in gilthead seabream (*Sparus aurata*). II. Assessment of diploid and triploid hybrids between gilthead seabream and red seabream (*Pagrus major*). Journal of Applied Ichthyology, 18: 106–112.

37-Gray, A. K., Evans, M. A., Thorgaard, G. H., 1993. Viability and development of diploid and triploid salmonid hybrids. Aquaculture, 112, 125–142.

38-Happe, A., Quillet, E., and Chevassus, B.,1988. Early life history of triploid rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture, 71:107-118.

39-Harel, M., Tandler, A., Kissil, G. W. M., 1992. The kinetics of nutrient incorporation into body tissues of gilthead sea bream*S . aurata* females and subsequent effectso n egg composition and egg quality. */sr. J. Aquacult. Bamídgeh*, 44(4), 127 p. (Only abstract).

40-Hulata, G., 2001. Genetic manipulation in aquaculture:a review of stock improvement by classical and modern technologies. Genetica, 111:155-173.

41-Johnstone, R., Knott, R. M., McDonald, A. G. and Walsingham, M.V., 1989. Triploidy induction in recently fertilized Atlantic salmon ova using anaesthetics. Aquaculture, 78: 229–236.

42-Kjorsvik, E., Mangor- Jensen, A., Holmefjoerd, I., 1990. Egg quality in fishes. Advances in Marine Biology 26, pp. 71–113.

43-Kim, D. S., Kim, I. B. and Baik, Y. G., 1988. Early growth and gonadal development of triploid rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Journal of Aquaculture, 1:41-51.

44-Linhart, O., Flajshans, M. and Kvasnicka, P., 1991. Induced triploidy in the common carp (*Cyprinus cirpio* L.): a comparison of two methods. Aquatic Living Resources, 4:139-145.

45-Mair, G. C., 1993. Chromosome set manipulation in Tilapia techniques, problems and prospects. Aquaculture, 111: 227–244.

46-Malison, J. A., Pracarione, L. S., Held, J. A., Kayes, T. B. and Amundson, C. H., 1993. The influence of triploidy and heat and hydrostatistic pressure shocks on the growth and reproductive development of juvenile yellow perch (*Perca flavescens*). Aquaculture, 116:121-133.
47-Maxime, V., 2008. The physiology of triploid fish: current knowledge and comparisons with diploid fish. Fish and Fisheries, 9:67–78.
48-McCarthy, J.C., 1983. A review of genetical and physiological effects of selection in meat-type poultry. Animal Breeding Abstract, 51: 87-94.
49-Moffett, I .J .J. and Crozier, W.W., 1995. An investigation into the reproducibility of triploid brown trout, *Salmo trutta* L production using heat shock. Aquaculture Research, 26:67-70.
50-Myers, J.M., et al. 1999. Coho salmon broodstock development from-1977 to 1998. Ten generations of systematic selective breeding. Bull. Natl. Res. Inst. Aquacult.,Suppl. 1: 63-70.
51-Myers, J. M., Powell, S.F. and McAndrew, B. J., 1995. Induction of tetraploidy in brown trout *salmo troutta* using hydrostatic pressure. Aquaculture Research, 26: 229-232.
52-Nell, J. A., 2002. Farming triploid oysters. Aquaculture, 210: 69–88.
53-Ohno,S ., Steniuse, C., Faisst, E., and Zenzesi, M. T.,1965. Post-zygotic chromosomal rearrangements in rainbow trout (Sulmo irideus, Gibbons). Cytogenetics 4: 117-129.
54-Omoto, N., Maebayashi, M., Adachi, Sh., Arai, K. and Yamauchi, K., 2005. Sex ratios of triploids and gynogenetic diploids induced in the hybrid sturgeon, the bester (*Huso huso* female × *Acipenser ruthenus* male). Aquaculture, 245:39-47.
55-Oshima, K., Morishima, K., Yamaha, E. and Arai, K., 2005. Reproductive capacity of triploid loaches obtained from Hokkaido Island. Ichthyological Research, 52: 1–8.
56-Palti, Y., Li, J. J. and Thorgaard, G. H., 1997. Improved efficiency of heat and pressure shocks for producing gynogenetic rainbow trout. The Progressive Fish-Culturist, 59:1-13.
57-Pandian, T. J. and Koteeswaran, R., 1998. Ploidy induction and sex control in fish. Hydrobiologia, 384:167-243.
58-Phillips, R. B., Zajicek, K. D., Ihssen, P. E. and Johnson, O., 1986. Application of silver staining to the identification of triploid fish cells. Aquaculture, 54: 313-319.
59-Piferrer, F., Beaumont, A., Falguière, J. C., Flajshans, M., Haffray, P. and Colombo, L., 2009. Polyploid fish and shellfish: production, biologyand applications to aquaculture for performance improvement andgenetic containment. Aquaculture, 293: 125–156.
60-Piferrer, F., Cal, R. M., Gomez, C., Bouza, C. and Martinez, P., 2003. Induction of triploidy in the turbot (*Scophthalmus maximus*) II. Effect of cold shock timing and induction of triploidy in a large volume of eggs. Aquaculture, 220:821-831.
61-Piferrer, F., Benfey, T. J. and Donaldson, E. M., 1994. Gonadal morphology of normal and sex reversed triploid and gynogenetic diploid coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Journal of Fish Biology,45:541-553.
62-Purdom, C. E., 1972. Induced polyploidy in plaice (*Pleuronectes platessa*) and its hybrid with the flounder (*Platichthys flesus*). Heredity, 29: 11–24.
63-Quillet, E. and Gaignon, J. L., 1990. Thermal induction of gynogenesis and triploidy in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and their potential interest for aquaculture. Aquaculture, 89:351-364.
64-Quillet, E., Chevassus, B. and Devaux, A., 1988. Timing and duration of hatching in gynogenetic, triploid, tetraploid, and hybrid progenies in rainbow trout. Genetique selection evolution, 20(2): 1-11.
65-Quillet, E., Chevassus, B., Blanc, J. M., Krieg, F. and Chourrout, D., 1988. Performance of auto and allotriploids in salmonids. I. Survival and growth in fresh water farming. Aquatic Living Resourse, 1:29-43.
66-Quillet, E., Foisil, L., Chevassus, B., Chourrout, D. and Liu, F. G., 1991. Production of all-triploid and all-female brown trout for aquaculture. Aquatic Living Resources, 4:27-32.
67-Rastiannasab, A., Nazari, S., Kazemi, E. (2015) . The investigation of ploidy level in genome of cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Middle East and Central Asia Aquaculture, December 14-16, 2015, Olympic Hotel,Tehran, Iran.
68-Rastiannasab, A., Ghaedi, A.R., Gandomkar, H., Nazari, S., Hosseini, S.A. (2015). Comparision of some biological parameter and chromosomal number of reared fish from native(IRAN) and imported(ORIGIONALLY: FRENCH) rainbow trout(*Oncorhynchus mykiss*)eyed eggs.Middle East and Central Asia Aquaculture, December 14-16, 2015, Olympic Hotel,Tehran, Iran.
69-Refstie, T., Vaasvic, V. and Gjedrem, T., 1977. Induction of polyploidy in salmonids by Cytochalasin B. Aquaculture, 10: 65–74.
70-Rodrigues, P. M., Silva, T. S., Dias, J. and Jessen, F., 2012. Proteomics in aquaculture: applications and trends. Journal of proteomics, 75(14): 4325–4345.

71-Sakao, S., Fujimoto, T., Tanaka, M., Yamaha, E. and Arai, K., 2006. Drastic mortality in tetraploid induction results from the elevation of ploidy in masu salmon *Oncorhynchus masou*. Aquaculture, 252: 147-160.

72-Sandnes, K., Ulgenes, Y., Braekkan, O. R., Utne, F., 1984. The effect of ascorbic acid supplementation in broodstock feed on reproduction of rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss). Aquaculture*, 43, pp. 167-177.

73-Schafhauser-Smith, D. and Benfey, T. J., 2001. The reproductive physiology of three age classes of adult female diploid and triploid brook trout (*Salvelinus fontinalis*). Fish Physiology and Biochemistry, 25:319-333.

74-Sedgwick, S.D., 1995. Trout Farming Handbook. Fifth Ed. Fishing News Books, Alden Press, Oxford. Landen, 380 p

75-Sheehan, R. J., Shasteen, S. P., Suresh, A. V., Kapuscinski, A. R. and Seeb, J. E., 2011. Better Growth in All-Female Diploid and Triploid Rainbow Trout. Transactions of the American Fisheries Society, 128: 491-498.

76-Smith, L.T. and Lemoine, H. L., 1979. Colchicine-induced polyploidy in brook trout. Prog. Fish Culture, 41: 86–88.

77-Streisinger, G., Walker, C., Dower, N., Knauber, D. and Singer, F., 1981. Production of clones of homozygous diploid zebrafish (*Brachydanio rerio*). Nature, 291:293–296.

78-Teskeredzic, E., Teskeredzic, Z., Donaldson, E. M., Mclean, E. and Solar, I. I., 1993. Triplodization of coho salmon following application of heat and electric shocks. Aquaculture, 116: 287-294.

79-Thodesen, J., et al., 1999. Feed intake, growth and feed utilization of offspring from wild and selected. Atlantic salmon. Aquaculture, 180: 237-246.

80-Thorgaard, G. H., 1983. Chromosome set manipulation and sex control in fish. in W.S. Hoar, D.J. Randall, and E.M. Donaldson editors, Fish Physiology, Vol. IX, Part B. Academic Press, New York, pp. 405-434.

81-Thorgaard, G. H., Jazwin, M. E. and Steir, A. R., 1981. Polyploidy induced by heat shock in rainbow trout. Transactions of the American Fisheries Society, 110: 546–550.

82-Thorpe, J. E., 2004. Life history responses of fishes to culture. Journal of Fish Biology, 65: 263–285.

83-Tiwary, K. B., Kirubagaran, R. and Ray, K. A., 2004. The biology of triploid fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 14: 391–402.

84-Turan, F. and Guragac, R., 2014. Induction of triploidy with caffeine treatment in the African catfish (*Clarias gariepinus*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 13(4):1014-1020.

85-Thorgaard, G. H., 1986. Ploidy manipulation and performance. Aquaculture, 57: 57–64.

86-Thorgaard, G. H., 1983. Chromosome set manipulation and sex control in fish. in W.S. Hoar, D.J. Randall, and E.M. Donaldson editors, Fish Physiology, Vol. IX, Part B. Academic Press, New York, pp. 405-434.

87-Tilorgaagr, LH.,1976.Robertsonian polymorphism and constitutive heterochromatin distribution in chromosomes of the rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Cytogenet. Cell Genet 17: 174-184.

88-Ueda, T., Sato, R. and Kobayashi, J., 1988. Triploid rainbow trout induced by high pH multiplied by high calcium. Nippon Suisan Gakkaishi, 54: 2045.

89-Varadaraj, K. and Pandian, T. J., 1988. Induction of triploids in *Oreochromis mossambicus* by thermal, hydrostatic pressure and chemical shocks. Proc. Aquaculture International Conferences. Vancouver, Canada. pp. 531-535.

90-Vargas, C. C., Hagen, Q., Solberg, C., Jobling, M. and Peruzzi, S., 2014. Growth and gut morphology of diploid and triploid juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*). Aquaculture Research, 58:66-74.

91-Woznicki, p. & Kuzminski, H., (2002). Chromosome number and erythrocyte nuclei length in triploid brook trout (Salvelinus fontinalis), Caryologia, 55:4, 295-298

Abstract

Rainbow trout is the main cultural species of coldwater fishes in iran. Often, aquaculturists intend to breeding in order to production of lines with higher growth rate potential and disease resistant. Nevertheless in the country, no trout breeding programs, has been performed yet and most of the farms focused on the cultivation of the first(unbred) race. While European countries progressed in trout breeding techniques and production lines with higher growth through genetic manipulation (chromosomal number and type changes of fish) and/or selection and their fish products derived from this technology, including eyed eggs and so on have sold to other regions of the world(eg: Iran). In this study, some biological parameters including survival, growth, feed conversion ratio (FCR.) and chromosomal number of two juvenile groups from imported(group 1) and native(group 2) eyed fish eggs were compared. For chromosomal investigation, blood smear test and flow cytometry were performed.

sults showed a significant difference (P≤5%) in growth rate of native fishes and French group Native fish feed conversion ratio (0.9) was significantly difference (P≤5%) from that of French fishes (1.15). Chromosomal analysis showed no difference in chromosome number in treatments and two fish groups were 2n chromosome. Based on the results,the fishes of group 1 had faster grow potential and gain weight in less time than that of group 2 and this has been achieved to go through the process of selection and femenizatiom without any change in number of ploidy. Whereas the ability of native fishes in food efficiency(lower FCR.) was better. However, the reduction of rearing period is the benefit and preference of cultivation of imported or origionally foreign

Keywords: *Imported eyed egg, native fish, ploidy level, growth, rainbow trout*

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute –Shahid Motahary Cold water Fishes Genetic and breeding Research Center- Yasoj

---

Project Title : Investigation of chromosome and ploidy levels of Rainbow trout produced from imported eyed eggs.
Approved Number: 2-12-12-92110
Author: Abolhassan Rastiannasab
Project Researcher : Abolhassan Rastiannasab
Collaborator(s) *:* M. Sharifian; H. Gandomkar; S. Nazari; S.H. Moradian; J. Mahdavi; E. Falahat; A.H. Hossaeini; E. Kazemi; A. Matinfar; H.A. Abdolhay; E. Gorjipor
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province
Date of Beginning : 2014
Period of execution : 9 Months
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2017

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute - Shahid Motahary Cold water Fishes Genetic and breeding Research Center- Yasoj

Project Title :

Investigation of chromosome and ploidy levels of Rainbow trout produced from imported eyed eggs.

Project Researcher :

Abolhassan Rastiannasab

Register NO.
52455