✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۴۶، بهار ۱۳۷۹

بررسی اثر دستکاری کروموزومی در رشد اولیه‌ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

(Oncorhynchus mykiss)

● برزان بهرامی کمانگر، دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات از دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
● قباد آذری تاکامی، دانشیار گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران
● حمید فرحمند، مربی گروه شیلات و محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
● محمود کرمی، دانشیار گروه شیلات و محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: مهرماه ۱۳۷۸

چکیده

به منظور بررسی تأثیر دستکاری کروموزومی ایجاد شده بر روی رشد اولیه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان، مقایسه‌ای در دو مرحله انجام گرفت. در مرحله اول سرعت تکامل جنینی در سه گروه شاهد دیپلوئید، هاپلوئید و ماده‌زاد دیپلوئید در مراحل رشد جنینی از لقاح تا چشم‌زدگی و از لقاح تا تخم‌گشایی و در مرحله دوم، رشد اولیه طی ۲۱ هفته پرورش پس از تخم گشایی در سه‌گروه تریپلوئید، شاهد دیپلوئید و ماده‌زاد دیپلوئید با توجه به دو فاکتور طول کل و وزن مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که سرعت تکامل جنینی بر اساس واحد حرارتی درجه - روز در سه گروه مورد مقایسه تفاوت معنی‌داری ندارند. همچنین رشد اولیه در طی ۲۱ هفته پرورش بجز طول کل در هفته اول، در سایر مقایسه‌ها اختلاف معنی داری در سه گروه آزمایشی نشان نداده است. با این وجود همواره دو فاکتور اندازه‌گیری شده فوق در گروه شاهد بیشتر از سایر گروهها بوده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که دستکاریهای کروموزومی ایجاد شده در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تا سن ۲۱ هفتگی تأثیری در رشد آنها ندارد.

واژه‌های کلیدی: قزل‌آلای رنگین کمان، ماده‌زاد میوزی، تریپلوئید، دستکاری کروموزومی، سرعت تکامل جنینی.

✓ Pajouhesh & Sazandegi, No 46 PP: 110-113

Effect of chromosomal manipulation in primary growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

By: Barzan Bahrami Kamangar, Graduated student in Fisheries, from University of Tehran. Hamid Farahmand, Instructor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. Ghobad Azari Takami, Associate Professor, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran. Mahmood Karami, Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

The study was carrid out in two steps in order to consider effect of chromosomal manipulation on primary growth of gynogenetic and triploid rainbow trout. In the first step, rate of embryonical development on the basis of degree–day unit- was compared in two stages: fertilization to eyed eggs and fertilization to hatching stage, in three groups of diploid control, haploid and diploid gynogenetic. In the second step, primary growth for length at 21 weeks rearing after fertilization was compared on the basis of two factors of weight and total length in three groups of triploid, diploid control and diploid gynogenetic. Results demonstrated that rate of embryonical development was not significant different in three groups (a = 0.05). Also, primary growth for length at 21 weeks was not significantly different in three groups except total lenght in the first week (a = 0.05). Results from this study demonstrated that chromosomal manipulation by induced gynogenesis and triploidy in rainbow trout has not effect on growth rate until 21 weeks rearing.

Key Words: Rainbow trout, Meiosis gynogenetic, Triploid, Chromosomal manipulation, Rate of embryonical development.

مقدمه

امروزه ثابت شده است که مهندسی ژنتیک و تکنیکهای دستکاری کروموزومی روشهای کار آمد و مناسبی در جهت بهبود وضعیت ژنتیکی ماهیان به ویژه بواسطه تولید جمعیتهای تک جنس و عقیم هستند (۱۱، ۱۹ و ۲۲).

ماده‌زایی[1] و تریپلوئیدی دو زمینه مهم در محدودهٔ دستکاریهای کروموزومی می‌باشند که به منظور افزایش تولید، تهیه جمعیتهای تک جنس، تولید ماهیان عقیم، مطالعات ساختاری کروموزوم، افزایش خلوص ژنتیکی در یک مدت زمان کوتاه و ایجاد خصوصیات جدید در جهت افزایش سازگاری با محیطهای جدید، استفاده می‌شوند (۴). ایجاد ماده‌زایی میوزی و تریپلوئیدی در ماهیان بر اساس روشی است که طی آن رشته های دوک تقسیم در مرحله متافاز تقسیم دوم میوز، شکسته شده و به دنبال آن یکدسته کروموزوم مربوط به دومین گویچه قطبی در جنین لقاح یافته ابقا می‌گردد. در این میان چنانچه تخمک با اسپرم سالم و غیر پرتو دیده لقاح یافته باشد، جنینهای ایجاد شده در اثر ابقای دومین گویچه قطبی تریپلوئید و چنانچه تخمک با اسپرمی که مواد وراثتی آن توسط روشهایی مانند پرتودهی، غیرفعال شده باشد لقاح یابد، جنینهای حاصل ماده‌زاد میوزی خواهند گردید (۹ و ۱۶). ماهیان ماده‌زاد میوزی در بسیاری از ژنها به صورت هموزیگوس[2] خواهند بود که مقدار آن بستگی به میزان نوترکیبی ایجاد شده در اثر پدیده کراسینگ اوور[3] در طی تقسیم اول میوز و ژنهایی که تحت تأثیر این نوترکیبی قرار گرفته‌اند، خواهد داشت (۱۳). از طرف دیگر ماهیان تریپلوئید نیز بواسطه داشتن یکسری کروموزوم اضافه (۳n) از نظر ساختار کروموزومی با ماهیان معمولی تفاوت دارند. از آنجائیکه رشد در موجودات زنده تابعی از ساختار ژنتیکی وعوامل محیطی است، در این مطالعه ابتدا به بررسی سرعت تکامل جنینی در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان ماده‌زاد میوزی در طی دو مرحله و مقایسه آن با سرعت تکامل جنینی در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان هاپلوئید و همچنین ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان معمولی (بدون دستکاری کروموزومی) پرداخته شده است. در مرحله

بعد رشد اولیه در مدت ۲۱ هفته پرورش با توجه به دو فاکتور وزن و طول کل[۴] در سه گروه آزمایشی مادهزاد میوزی، تریپلوئید و شاهد، مقایسه شده است.

مواد و روش کار

مقایسه سرعت تکامل جنینی در سه گروه مادهزاد میوزی، هاپلوئید و شاهد (لقاح طبیعی) و در طی دو مرحله، لقاح تا چشمزدگی و لقاح تا تخمگشایی، انجام گرفت. این مقایسه بر روی سه گروه که در آزمایشی جهت ایجاد ماده زایی میوزی در ماهی قزل آلای رنگین کمان توسط آذری و همکاران (۱۳۷۷) ایجاد شده بود، انجام گرفت. جهت ایجاد مادهزایی میوزی از پرتو ماوراء بنفش به منظور تخریب ژنوم اسپرم استفاده گردید. پرتو ماوراء بنفش از یکدستگاه لامپ میکروب کش[۵] ۳۰ وات تأمین گردید. تابشی که به شدت جذب اسیدهای نوکلئوئیک و نوکلئو پروتئینها می گردد، در دامنه ۲۷۰nm-۲۵۰ قرار دارد (۱ و ۶). در این دامنه فرایند دایمری شدن[۶] در طول مولکول DNA رخ می دهد (۱ و ۸). طول موج و شدت تابش لامپ در سازمان انرژی اتمی ایران اندازه گیری و شدت آن در طول موج ۲۵۴nm در فاصلهٔ ۴۰cm از مرکز لامپ معادل $28/87 mw/cm^2$ تعیین گردید. با توجه به شدت تابش در طول موج مؤثر، حداکثر شدت بدست آمده در فاصلهای معادل ۴cm از مرکز لامپ و بر اساس رابطهای که Goryczko و همکاران (۱۹۹۱) بیان نمودهاند، برابر $288 mw/cm^2$ بدست آمد. اسپرم قبل از پرتو دهی در دو نوع محلول رقیق شد. محلول اول، محلول بیلارد[۷] -۵۳۲ و محلول دوم، محلول تغییر شکل یافتهای از محلولی بود که توسط Lahnsteiner و همکاران (۱۹۹۵) به منظور حفظ و انجماد اسپرم در چندگونه از آزاد ماهیان استفاده شده بود (۴). پس از پرتودهی اسپرم و لقاح آن با تخمکهای سالم، از شوک حرارتی زود هنگام (۰/۵ ± ۲۷ درجه سانتیگراد) به منظور برگرداندن حالت دیپلوئیدی به جنینها استفاده شد. شوک حرارتی به مدت ۱۰ دقیقه و در ۳۰ و ۴۰ دقیقه پس از لقاح استفاده شد (۲). تیمار هاپلوئیدی شامل رقیقسازی اسپرم و پرتودهی آن بدون اعمال شوک حرارتی بر تخمکهای لقاح یافته با این اسپرم بوده و در گروه شاهد نیز شرایط لقاح طبیعی (بدون دستکاری کروموزومی) در نظر گرفته شد. پس از اعمال تیمارهای مختلف، تخمهای هر گروه درون سبدهای انکوباتور قرار داده شدند. دمای آب به طور روزانه و در ساعت معین اندازهگیری شد. همچنین تخمها روزانه به مدت یکساعت با محلول دو قسمت در میلیون سبز مالاشیت علیه عوامل پاتوژن ضدعفونی شدند. سرعت تکامل جنینی بر اساس واحد حرارتی درجه - روز[۸] در دو مرحله تکامل جنینی، در سه گروه اندازهگیری شد. از آنجائی که جمع کل واحدهای حرارتی دوره جنینی در یک گونه ماهی ثابت است (۳) میتوان از آن برای مقایسه سرعت تکامل جنینی در گروههای آزمایشی و بررسی تأثیر دستکاریهای کروموزومی ایجاد شده در آن استفاده نمود. مقایسه در این دو مرحله در سه تکرار و در قالب طرح آزمایشی بلوک کامل تصادفی انجام پذیرفت. در هر گروه آزمایشی و در هر تکرار مقدار ۳۰ گرم تخم لقاح یافته مورد بررسی قرار گرفت.

در مرحله بعد به منظور مقایسه رشد در سه گروه مادهزاد، تریپلوئید و شاهد، لاروهای هر گروه پس از تخمگشایی به کانال پرورشی که به ۹ قسمت مساوی به ابعاد ۲۵×۷۴×۷۴ سانتیمتر تقسیم شده بود، انتقال داده شدند. مطالعه در این مرحله در قالب طرح آزمایشی بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. لاروهای تریپلوئید از تیمارهایی از گروه آزمایشی مادهزاد انتخاب شدند که با توجه به مدت زمان کوتاه پرتودهی در آن تیمارها، پرتو ماوراء بنفش فرصت کافی برای نفوذ در نمونه اسپرم را نداشته و در نتیجه با توجه به اعمال شوک حرارتی زود هنگام (۰/۵۰ ± ۲۷ درجه سانتیگراد در ۳۰ و ۴۰ دقیقه پس از لقاح به مدت ۱۰ دقیقه) برروی تخمهای حاصل از لقاح با این اسپرم، احتمال تریپلوئید بودن آنها وجود داشت (۴). گسترشهای کروموزومی تهیه شده در مراحل بعدی، تریپلوئید بودن لاروهای حاصل از این تیمارها را تأیید نمود. از طرف دیگر لاروهای مادهزاد با توجه به شاخص رنگ استفاده شده جهت تشخیص مادهزاد بودن، کاملاً مشخص بودند (آذری و همکاران ۱۳۷۷). در هر تکرار از هر گروه ۱۲۷ لارو جهت پرورش بصورت کاملاً تصادفی در یک واحد از نه قسمت کانال قرار داده شدند. برنامه غذایی مطابق با روش استفاده شده در کارگاه محل انجام آزمایش بود. از ترکیب خونابه طحال و پودر مولتی ویتامین بعنوان غذای آغازی استفاده گردید. غذادهی دوبار در روز انجام گرفت. با بزرگتر شدن بچه ماهیان در هفته اول پرورش، تغذیه با استفاده از عصاره طحال و پودر مولتی ویتامین ادامه یافت. از هفته پنجم به بعد علاوه بر استفاده از عصاره طحال در یک نوبت، غذای خشک نیز در یک نوبت استفاده شد. در طول دوره پرورش دو فاکتور وزن و طول کل بچه ماهیان اندازهگیری شد. طول کل از هفته اول پرورش تا آخر دوره پرورش با دقت ۰/۱ ± سانتیمتر مورد اندازه گیری قرار گرفت. متوسط طول کل بدست آمده از ده بچه ماهی به عنوان متوسط طول کل آن واحد در نظر گرفته شد. همچنین وزن متوسط بچه ماهیان از هفته هشتم تا بیست و یکم، هر هفته یکبار با دقت ۰/۱ ± گرم اندازهگیری شد. تعداد نمونه نیز در این مورد ۱۰ قطعه در هر واحد بوده و وزن متوسط آنها بعنوان متوسط وزنی در آن واحد و در هفته اندازه گیری شده در نظر گرفته شد. در پایان ۲۱ هفته پرورش از هر واحد ۵ قطعه بچه ماهی نمونه برداری و گسترش کروموزومی

جدول شماره ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس واحدهای حرارتی (درجه - روز) لازم برای تکامل جنینی در دو مرحله و سه گروه آزمایشی ماده زاد، شاهد و هاپلوئید.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		لقاح تا چشمزدگی	لقاح تا تخمگشایی
تکرار	۲	۹۶/۷۷۸n.s	۷۰/۰۸۳n.s
سه گروه آزمایشی	۲	۱۶۶/۷۷۸n.s	۷۰/۰۸۳n.s
اشتباه	۴	۹۴/۲۷۸	۱۴۰/۱۶۷

n.s غیرمعنیدار

جدول شماره ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس دو عامل وزن و طول کل در سه گروه آزمایشی مادهزاد، تریپلوئید و شاهد.

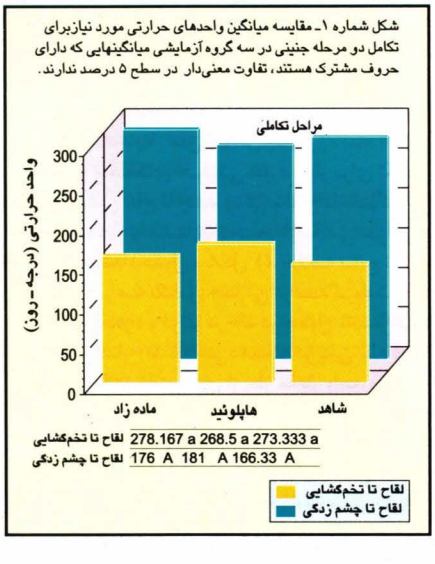
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول کل در هفته ۱	طول کل در هفته ۱۰	طول کل در هفته ۲۱	وزن در هفته ۱۰	وزن در هفته ۲۱
تکرار	۲	۰/۰۰۱n.s	۰/۴۱۴*	۰/۶۸۷n.s	۰/۵۴۴n.s	۸/۵۱۳n.s
گروههای آزمایشی	۲	۰/۰۳۶*	۰/۱۴۶n.s	۱/۳۶۷n.s	۰/۱۹۴n.s	۳۴/۵۹۵n.s
اشتباه	۴	۰/۰۰۲	۰/۰۴۲	۰/۳۴۶	۰/۰۹۷	۷/۹۴۴

n.s غیرمعنیدار * معنیدار در سطح ۵ درصد

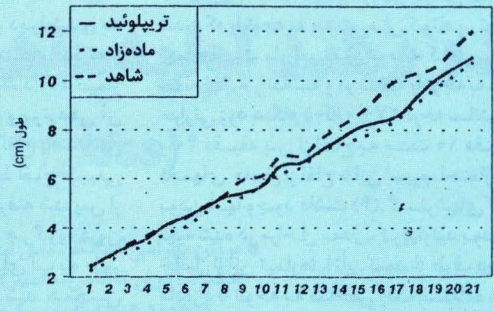
جدول ۳) خلاصه نتایج مقایسه میانگینهای دو عامل طول کل و وزن بچه ماهیان مادهزاد، تریپلوئید و شاهد در طی هفتههای مختلف پس از تخمگشایی.

گروه آزمایشی	میانگینها(۱)				
	طول کل در هفته ۱ (cm)	طول کل در هفته ۱۰ (cm)	طول کل در هفته ۲۱ (cm)	وزن در هفته ۱۰ (g)	وزن درهفته ۲۱ (g)
تریپلوئید	۲/۳۸۳A	۵/۷۰۷A	۱۰/۹۷A	۲/۳۷۳A	۱۷/۱۱A
مادهزاد	۲/۲۲۷B	۵/۷۳۷B	۱۰/۷۶B	۲/۴۴۰B	۱۶/۳۹B
شاهد	۲/۴۳۷A	۶/۱۰۳A	۱۲/۰۲A	۲/۸۴۳A	۲۲/۶۰A

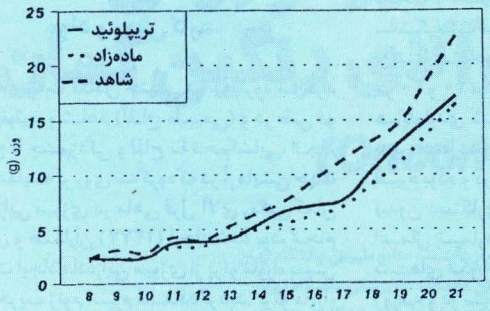
شکل شماره ۱- مقایسه میانگین واحدهای حرارتی مورد نیازبرای تکامل دو مرحله جنینی در سه گروه آزمایشی میانگینهایی که دارای حروف مشترک هستند، تفاوت معنیدار در سطح ۵ درصد ندارند.

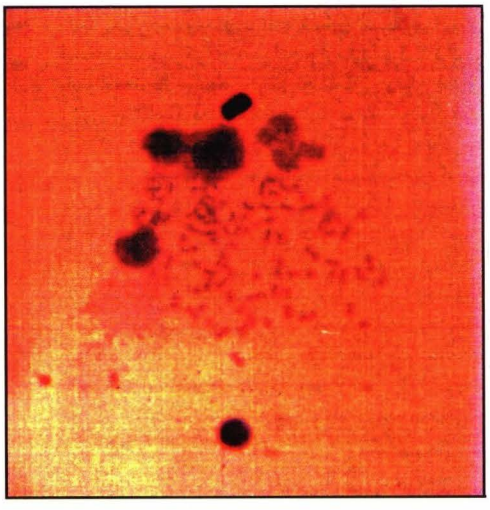


شکل شماره ۲- مقایسه طول کل در طی ۲۱ هفته پرورش پس از تخم‌گشایی در بچه ماهیان تریپلوئید، ماده‌زاد و شاهد.

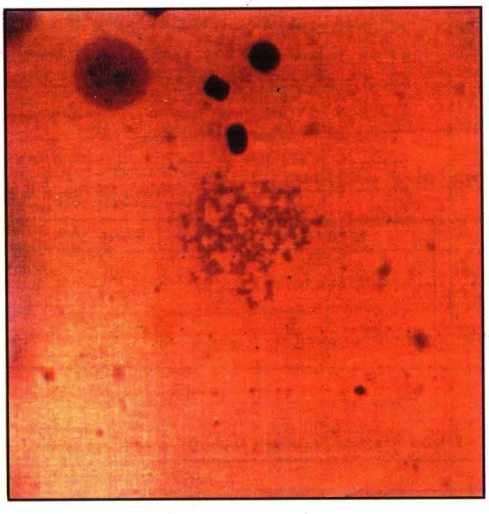


شکل شماره ۳- مقایسه وزن در طی هفتهٔ هشتم تا بیست و یکم پس از تخم گشایی در بچه‌ماهیان تریپلوئید ماده‌زاد و شاهد.





شکل ۴
گسترش کروموزومی
ماهی تریپلوئید (۳n)



شکل ۵
گسترش کروموزومی
ماهی ماده‌زاد (۲n)

آنها بر اساس روش مستقیم و با تزریق محلول ۰/۲٪ کلشی سین به نسبت ۰/۰۶ وزن بدن هر بچه ماهی تهیه گردید (۴). مقایسه میانگین ها در این مطالعه بر اساس روش آزمون جدید چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵ درصد انجام گرفت (۸). تجزیه های آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC صورت پذیرفت.

نتایج

مدت زمان تکامل جنینی

مقدار واحدهای حرارتی مورد نیاز برای تکامل مراحل جنینی لقاح تا چشم زدگی و لقاح تا تخم گشایی بطور متوسط از واحدهای مختلف آزمایشی هر گروه اندازه‌گیری شد (جدول و شکل ۱). خلاصه نتایج تجزیه واریانس سرعت تکامل جنینی در سه گروه شاهد، هاپلوئید و ماده‌زاد و در دو مرحله در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که در بین سه گروه آزمایشی، تفاوت معنی‌داری از نظر مقدار واحد حرارتی مورد نیاز برای تکامل مراحل جنینی لقاح تا چشم‌زدگی و لقاح تا تخم‌گشایی وجود ندارد. همچنین مقایسه میانگینهای واحد حرارتی مورد نیاز برای تکامل جنینی دو مرحله در سه گروه آزمایشی تفاوت معنی‌داری را نشان نداده و میانگین هر سه گروه در هر یک از مراحل در یک دسته قرار گرفته‌اند ($a = 0/05$). به عبارت دیگر ساختار کروموزومی در این سه گروه تفاوت معنی‌داری را در مدت زمان تکامل جنینی در هر یک از مراحل فوق موجب نشده است. شکل ۱ مقایسه میانگینهای واحد حرارتی برای هر گروه را نشان می‌دهد. در گروه آزمایشی هاپلوئید اشکالی که دلیل بر هاپلوئید بودن جنینها داشت مشاهده گردید (۱۵ و ۲۱). این حالتها به اشکال جنینهایی با چشم کوچک، بدنهای باریک و کوتاه که تنها قسمتی از تخم را اشغال می نمودند، وجود داشت. بیشتر این جنینها در مراحل تکامل جنینی و قبل از تخم گشایی از بین رفتند و تعدادی نیز به شکل لاروهای ناقص تخم‌گشایی شدند که پس ازچند روز از بین رفتند.

مقایسه رشد اولیه

نتایج اندازه‌گیری طول در سه مرحله (هفته‌های اول، دهم و بیست و یکم پس از تخم گشایی) و نتایج وزن‌در دو مرحله (هفته دهم و بیست و یکم پس از تخم گشایی) در سه گروه ماده‌زاد، تریپلوئید و شاهد مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس مقایسه‌های طول و وزن (جدول ۲)، تفاوت معنی‌داری را در سطح ۵ درصد در فاکتور طول کل در هفته اول پس از تخم گشایی در میان سه گروه آزمایشی نشان می‌دهد. با این وجود تفاوت معنی‌داری در این فاکتور در هفته‌های دهم و بیست و یکم در بین سه گروه آزمایشی مشاهده نمی‌شود. از طرف دیگر فاکتور وزن نیز در هفته دهم و همچنین هفته بیست و یکم تفاوت معنی‌داری را در بین سه گروه نشان نداده است.

مقایسه نتایج میانگینهای این دو فاکتور در سه گروه آزمایشی و در هفته‌های مختلف پس از تخم‌گشایی در جدول ۳ خلاصه شده است. نتایج نشان می‌دهد که میانگین طول کل در هفته اول پس از تخم گشایی در گروه ماده‌زاد در سطح ۵ درصد از دو گروه شاهد و تریپلوئید کمتر است. این در حالی است که بین دو گروه شاهد و تریپلوئید تفاوت معنی‌داری در این مرحله مشاهده نشد. از طرف دیگر مقایسه طول کل در هفته‌های دهم و بیست و یکم، تفاوت معنی‌داری در بین سه گروه نشان نداده است. مقایسه میانگین وزن نیز در هفته‌های دهم و بیست و یکم اختلاف معنی‌داری را در سه گروه نشان نمی‌دهد ($a = 0/05$). با این وجود میانگین فاکتورهای وزن و طول کل، در گروه شاهد همواره بیشتر از دو گروه ماده‌زاد و تریپلوئید است، اگرچه این مقدار بجز در مقایسه اول (طول کل در هفته اول) تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد از دو گروه دیگر ندارد (شکلها ۲ و ۳).

نتایج گسترشهای کروموزومی

گسترشهای کروموزومی تهیه شده از گروههای تریپلوئید و مادهزاد به ترتیب تریپلوئیدی و دیپلوئیدی بچه ماهیان را تأیید نمود. تعداد کروموزوم در بچه ماهیان تریپلوئید از گسترشهای مختلف ۹۰ - ۸۷ عدد و در بچه ماهیان مادهزاد ۶۰ - ۵۸ عدد تعیین گردید.

لازم به ذکر است که دامنه تعداد کروموزوم در هر گروه به علت کیفیت متفاوت گسترشها و امکان شمارش آنها میباشد (شکلهای ۴ و ۵).

بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارهای مختلف مورد استفاده جهت ایجاد دستکاری کروموزومی در ماهی قزلآلای رنگین کمان، تأثیری در سرعت تکامل جنینی در مراحل لقاح تا چشمزدگی و لقاح تا تخمگشایی ندارند. به عبارت دیگر نتاج مادهزاد سرعت تکامل جنینی مشابهی با نتاج شاهد و هاپلوئید دارند. این نتیجه با نتایج بدست آمده توسط Quillet و همکاران (۱۹۸۸) در ماهی قزلآلای رنگین کمان مطابقت دارد. آنها بیان میدارند که میانگین مدت زمان تکامل جنینی در دو گروه مادهزاد و شاهد یکسان است. در حالی که در گروههای پلی پلوئید، با افزایش پلوئیدی میانگین مدت زمان تکامل جنینی کاهش مییابد. از طرف دیگر نتایج ارائه شده توسط برخی دیگر از محققین در ماهیان تریپلوئید قزلآلای رنگین کمان، تفاوتهایی را در مدت زمان تکامل جنینی تریپلوئیدها نشان داده است. بطوری که برخی این مدت زمان را بیشتر، برخی کمتر و برخی نیز یکسان، در مقایسه با گروه شاهد بیان داشتهاند (۵). از مطالب فوق چنین به نظر میرسد که عامل اصلی در تعیین مدت زمان لازم برای تکامل جنینی، ساختار ژنتیکی و شرایط محیطی است و احتمالاً ساختار ژنتیکی چه به شکل هموزیگوس و چه هتروزیگوس، تأثیر مشابهی در این صفت نشان میدهد. البته عواملی مانند اندازه سلول یا به عبارتی اندازه سطح خارجی سلول که به طور مستقیم با مقدار حرارت جذب شده در واحد زمان ارتباط دارد، نیز میتواند مؤثر باشد. اگرچه در این تحقیق تفاوت معنیداری بین گروه هاپلوئید (n) و مادهزاد دیپلوئید با شاهد دیپلوئید مشاهده نشد. بعلاوه شرایط فیزیولوژیکی جنین نیز میتواند در این امر دخالت داشته باشد. ولی آنچه که مشخص است این است که مادهزاد بودن جنینها و شاید هموزیگوس بودن آنها، تأثیری در سرعت تکامل جنینی و یا مقدار واحد حرارتی مورد نیاز برای تکامل جنینی در مقایسه با شاهد دیپلوئید و هاپلوئید ندارد. از بین رفتن جنینهای هاپلوئید قبل از تخمگشایی و یا کمی پس از آن با توجه به ساختار ژنتیکی آنها (یکدسته کروموزوم) قابل پیش بینی بود.

از طرف دیگر مقایسه رشد اولیه طی ۲۱ هفته پرورش در گروههای مادهزاد، تریپلوئید و شاهد دیپلوئید، نشان داد که تنها عامل طول کل در گروه مادهزاد بطور معنیداری در هفته اول پس از تخمگشایی از گروه شاهد کمتر است. در سایر مراحل اندازهگیری دو فاکتور طول کل و وزن در سه گروه تفاوت معنیداری را نشان ندادهاند. با این وجود همانگونه که ذکر شد در تمام مراحل اندازهگیری، وزن و طول کل در دو گروه مادهزاد و تریپلوئید، کمتر از گروه شاهد بوده است.

Quillet و همکاران (۱۹۹۱) در مقایسهای که بین گروه مادهزاد میوزی و شاهد قزلآلای رنگین کمان از نظر وزن در مدت ۱۵۹ روز پس از شروع تغذیه فعال انجام دادهاند، بیان مینمایند که وزن در مادهزادها در این مدت به طور معنیداری کمتر از شاهد بوده است. نتایج بدست آمده در این تحقیق با نتایج آنها همخوانی دارد ولی عدم اختلاف معنیدار در این تحقیق احتمالاً بعلت استفاده از روشهای آماری متفاوت جهت مقایسه میانگینها است. Jeong (۱۹۹۱) نیز در ماهی کپور معمولی در طی پنج ماه مقایسه رشد اولیه نتیجه مشابهی را در مورد وزن بچه ماهیان مادهزاد بیان نموده است. برخی از محققین رشد کندتر مادهزادها را به دلیل افت ناشی از همخونی بیان داشتهاند (۱۸، ۱۹ و ۲۰). در عین حال رشد کندتر ماهیان تریپلوئید نسبت به شاهد دیپلوئید نیز توسط برخی محققین گزارش شده است (۵). مسئلهای که در این مورد قابل بررسی است، تأثیر شوک حرارتی بر ترکیبات زردهای است که هم در ماهیان مادهزاد و هم تریپلوئید وجود دارد. به نظر میرسد که شوک حرارتی تا حدی موجب کاهش ارزش غذایی زرده و قابلیت مصرف آن میگردد. در نتیجه این عامل میتواند رشد بچه ماهیان مادهزاد و تریپلوئید را تحت تأثیر قرار دهد. علاوه بر این افت ناشی از همخونی در ماهیان مادهزاد نسبت به ماهیان تریپلوئید مضاعف بوده، بطوری که موجب میگردد رشد مادهزادها نسبت به تریپلوئیدها نیز کمتر باشد. مسئله دیگری که در این تحقیق در مورد مادهزادها مشاهده شد، رفتار تغذیهای آنها نسبت به دو گروه دیگر بود. در طی ۲۱ هفته غذا دهی، همواره مشاهده گردید که مادهزادها فعالیت کمتری در گرفتن غذا از خود نشان میدهند. این در حالی است که Quillet و همکاران (۱۹۹۱) این رفتار را تنها در ماهیان مادهزاد میتوزی گزارش دادهاند. با این وجودبهنظرمیرسدکهاینعاملنیز میتواند در رشد کمتر مادهزادها تا این مرحله (۲۱ هفتگی) تأثیر داشته باشد.

* این مقاله با استفاده از اعتبارات طرح پژوهشی «ایجاد مادهزایی در ماهی قزلآلا رنگین کمان» مصوب شورای پژوهشی دانشگاه تهران که مجری آن آقای دکتر آذری تاکامی بودهاند تهیه شده است.

پاورقیها

1- Gynogenesis 2- Homozygous 3- Crossing over 4- Total length 5- Germicidal 6- Dimerization 7- Billard-352

۸- واحد حرارتی درجه - روز از حاصلضرب دمای روزانه آب در تعداد روزهای لازم برای طی یک مرحله جنینی خاص به دست میآید.

منابع مورد استفاده

۱- احمدیان تهرانی، پریچهره، ۱۳۷۶. سیتوژنتیک کروموزوم در حال تقسیم، توارث و تکامل. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۰۲ ص. ۲- آذری تاکامی، قباد - حمید فرحمند - محمود کرمی و برزان بهرامی کمانگر، ۱۳۷۷. گزارش نهایی طرح پژوهشی ایجاد مادهزایی در ماهی قزلآلای رنگین کمان. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۲۲ ص. ۳- ارل لیت رتسیز، ۱۹۷۶. راهنمای تکثیر و پرورش ماهی قزلآلای رنگینکمان. ترجمه حسین عمادی. انتشارات ماهنامه آبزیان. ۲۱۱ ص. ۴- بهرامی کمانگر، برزان، ۱۳۷۷. ایجاد مادهزایی در ماهی قزلآلا رنگین کمان. پایاننامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. به راهنمای دکتر قباد آذری تاکامی ۱۶۳ ص. ۵- کلباسی، محمدرضا، ۱۳۷۲. القاء تریپلوئیدی در ماهی قزلآلای رنگین کمان به وسیله شوکهای گرمایی. پایاننامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. به راهنمایی دکتر قباد آذری تاکامی. ۶- محسن پور، مسعود، ۱۳۷۴. امکان سنجی ساخت لامپ UV جهت استرلیزاسیون. پروژه دانشکده فیزیک و علوم هسته ای دانشگاه صنعتی امیر کبیر. ۷- یزدی، ابراهیم، ۱۳۷۳. مبانی ژنتیک مولکولی. انتشارات اطلاعات. ۵۹۲ ص. ۸- یزدی صمدی، بهمن - عبدالمجید رضائی - مصطفی ولیزاده، ۱۳۷۶. طرحهای آماری در پژوهشهای کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۶۴ ص.

9- Diter, A., Quillet,E. and Chourrout, D., 1993. Suppression of first egg mitosis induced by heat shock in the rainbow trout. J. Fish biol., 42: 777 – 786.

10- Goryczko, K., Dobosz, S., Makinen, T. and Tomasik, L., 1991. Uv-irradiation of rainbow trout sperm as a practical method for induced gynogenesis. J. Appl. Ichthyol. 7:136-146.

11- Ihssen, P.E., Mckay,L.R., Mc Millan, I. and Phillips, R.B., 1990. Ploidy manipulation and gynogenesis in fishes: Cytogenetic and fisheries applications. Trans.Am.Fish Soc., 119 :698 – 717.

12- Jeong, W.G., 1991. Induction of gynogenetic diploid in common carp. Bull. Tongyeong fish. Jr. coll. 27 : 43 – 51.

13- Komen, J., Wiegertjes, G.F., Van, V.J.T., Eding, E.H. and Richter, C.J.J., 1992. Gynogenesis in common carp. III. The effects of inbreeding on gonadal development of heterozygous and homozygous gynogenesis offspring. Aquaculture, 104 : 51 – 66.

14- Lahnsteiner, F., Weismann, T. and Patzner, R.A., 1995. A uniform method for cryopreservation of semen of the salmonid fishes. Aquaculture Research. 26:801-807.

15- Purdom, C.E., 1983. Radiation-induced gynogenesis and androgenesis in fish. Heredity, 24: 431-444.

16- Purdom, C.E., Thompson, D. and Lou, Y.D., 1985. Genetic engineering in rainbow trout by the suppression of meiotic and mitotic metaphase. J.Fish biol, 27 : 73 – 79.

17- Quillet, E., Chevassus, B. and Devaux, A., 1988. Timing and duration of hatching in gynogenetic, triploid, tetraploid and hybrid progenies in rainbow trout. Genet. Sel. Evol., 20,2, 199 – 210.

18- Quillet, E., Garcia, P. and Guyomard, R., 1991. Analysis of the production of all homozygous lines of rainbow trout by gynogenesis. J.EXP. zool., 257 : 367 – 374.

19- Quillet, E., 1994. Survival, growth and reproductive traits of mitotic gynogenetic rainbow trout females. Aquaculture, 123 : 223 – 236.

20- Refstie, T., Stoss, J. and Donaldson, E.M., 1982. Production of all female coho salmon by diploid gynogenesis using irradiation sperm and cold shock. Aquaculture, 29 : 67 – 82.

21- Thompson, D. and Scott, A.P., 1984. An analysis of recombination data in gynogenetic diploid rainbow trout. Heredity, 53:441-452.

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