مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۵۲، شماره ۲، سال ۱۳۷۶

القاء تریپلوئیدی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به‌وسیله شوک‌های گرمایی*

دکتر قباد آذری‌تاکامی** دکتر فرهاد امینی** مهندس محمدرضا کلباسی***

خلاصه :

این تحقیق برای اولین بار در ایران و به‌منظور تعیین مناسب‌ترین شوک دمایی، جهت القاء تریپلوئیدی و عقیم‌سازی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام پذیرفته است. این امر با کاربرد شوک‌های گرمایی در زمان‌های متفاوت پس از لقاح (بین ۱ تا ۴۰ دقیقه) و با درجه حرارت‌های مختلف (۲۶ الی ۲۹ درجه سانتیگراد) به مدت ۱۰ دقیقه اعمال گردید. آنالیز کامپیوتری اطلاعاتی که از طریق گسترش‌های خونی بچه‌ماهیان مورد آزمایش، به روش اندازه‌گیری مساحت و حجم هسته‌ای و سلولی گلبول‌های قرمز خون (Nuclear and cellular area and volume measurment of erythrocytes) جمع‌آوری گردیده بود مشخص نمود که در تیمارهای مختلف آزمایش، تریپلوئیدی به میزان ۲۷-۱۰۰ درصد القاء گردیده است، لیکن بالاترین بازده تریپلوئیدی (Triploid yield) از شوک گرمایی ۲۶ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه و در مدت زمان ۴۰ دقیقه پس از لقاح، به‌دست آمد. تشخیص تریپلوئیدی ماهیان، با تهیه گسترش‌های کروموزومی نیز تأیید گردید.

واژه‌های کلیدی : تریپلوئیدی، عقیم‌سازی، گلبول‌های قرمز، کروموزوم، شوک گرمایی

مقدمه :

در صنعت پرورش آبزیان، معمولاً بروز پدیده بلوغ به‌عنوان عاملی محدودکننده در رشد ماهیان تلقی گردیده که این امر مورد نظر پرورش‌دهندگان ماهی نمی‌باشد. لذا دانشمندان و محققین سعی نموده‌اند به روش‌های مختلف امکان دسترسی به ماهیان عقیم را جهت پرورش‌دهندگان فراهم نمایند. برداشت مستقیم غدد جنسی و یا عقیم‌سازی از طریق مواد شیمیایی و هورمونی و یا تابش پرتو بر روی گامت‌های جنسی ماهیان همگی منجر به عقیم‌سازی ماهیان می‌گردد اما امروزه بهترین روش توصیه شده جهت این امر، القاء تریپلوئیدی در تخم‌های لقاح یافته ماهیان می‌باشد که در مقیاس‌های وسیع و اقتصادی قابل اجراست و بدین‌ترتیب از تأثیرات مضری که همراه با بلوغ جنسی

---

* - این مقاله در قالب طرح مشترک پژوهشی بین گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران و گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشکده تربیت مدرس نور تهیه شده است.

** - گروه آموزشی بهداشت و بیماریهای آبزیان دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران

*** - گروه آموزشی شیلات دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور، نور - ایران.

برروی میزان رشد، درصد باقیماندگی و کیفیت گوشت ماهیان ایجاد می‌شود، ممانعت به‌عمل می‌آید (۱ و ۳).

غالب ماهیان در شرایط طبیعی دارای دو گروه کروموزومی بوده و دیپلوئید (2n کروموزومی) محسوب می‌گردند. اما القاء تریپلوئیدی پس از لقاح و قبل از شروع تقسیمات جنینی، منجر به احتباس دومین گویچه قطبی گردیده و در نتیجه سلول تخم دارای 3n کروموزوم (تریپلوئید) خواهد گردید. اینگونه ماهیان بعدها به سبب اختلال در جفت‌شدن صحیح کروموزوم‌های همتا، به هنگام گامتوژنز عقیم تلقی می‌شوند (۶). این عمل از طریق کاربرد انواع شوک‌های محیطی از قبیل شوک‌های دمایی، شیمیایی، فشار هیدروستاتیک و الکتریکی-گرمایی قابل انجام می‌باشد، اما اجرای شوک‌های دمایی نسبت به سایر موارد از سهولت بیشتری برخوردار بوده و جهت استفاده در مقیاس‌های وسیع کاربردی مناسب‌تر است (۹، ۱۱، ۱۲ و ۱۳).

مهمترین مزایای ماهیان تریپلوئید و عقیم نسبت به ماهیان دیپلوئید به شرح زیر می‌باشد :

- ماهیان تریپلوئید در سنین بلوغ، انرژی لازم جهت تولیدمثل را صرف رشد نموده و به همین علت از ماهیان معمولی رشد بیشتری خواهند داشت. این امر در صنعت پرورش آبزیان و یا در موارد جلوگیری از تولیدمثل ماهیان دارای اهمیت ویژه‌ای است (۲ و ۱۴).
- درصد بقاء (Survival rate %) و زنده‌مانی ماهیان تریپلوئید، پس از سنین بلوغ نسبت به ماهیان معمولی بیشتر است.
- به واسطه ترشح‌نشدن هورمون‌های جنسی، کیفیت گوشت ماهیان تریپلوئید پس از دوران بلوغ به مراتب لذیذتر از ماهیان معمولی خواهد بود (۸).
- غالب آزاد ماهیان دریایی دیپلوئید، در فصل تولیدمثل به آبهای شیرین رودخانه‌ها مهاجرت نموده و پس از تخم‌ریزی می‌میرند، اما آزادماهیان تریپلوئید به‌علت عدم تخم‌ریزی در فصل تولیدمثل زنده مانده و به رشد خود ادامه خواهند داد. بنابراین برای پرورش در آبهای دریایی مناسب‌تر به‌نظر می‌رسند (۱۵).

مواد و روش کار :

در این تحقیقات، که به مدت ۱۸ ماه به‌طول انجامید، مولدین مورد نیاز قزل‌آلای رنگین‌کمان از کارگاه تکثیر و پرورش ماهی‌سرای کرج تأمین گردیده و کلیه عملیات تکثیر مصنوعی، شوک‌دهی و پرورش بچه‌ماهیان مورد آزمایش و همچنین تهیه گسترش‌های خونی و کروموزومی نیز در همین محل انجام پذیرفت. بررسی‌های میکروسکوپی گسترش‌های مذکور و سایر مطالعات آزمایشگاهی در دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، به‌عمل آمد. جهت اجرای تیمارهای مورد نظر (۱۴ تیمار در ۲ تکرار به شرح جدول ۱) در مجموع ۱۱۲ مولد نر و ماده و حدود ۲۵۰۰۰ عدد تخم مورد استفاده قرار گرفت. در هر تیمار پس از اخذ تخم از هر مولد ماده، مخلوطی از اسپرم سه مولد نر (به میزان ۱/۲۵cc بر ۱۰۰۰ تخم) تهیه و تخم‌ها به روش خشک لقاح گردیدند. با شستشوی تخم‌ها و برطرف‌نمودن اسپرم‌های اضافی، زمان پس از لقاح مورد محاسبه قرار گرفته و تخم‌ها تا رسیدن زمان مورد نظر، موقتاً

جدول ۱ - خصوصیات تیمارهای مورد آزمایش

مشخصات تیمارها / کد تیمارها	درجه حرارت شوک‌دهی (°C)	مدت زمان شوک‌دهی (دقیقه)	زمان پس از لقاح (دقیقه)	تعداد تخم اولیه مورد آزمایش	درصد باقیماندگی از لقاح تا شنای عمودی	درصد تریپلوئیدی	بازده تریپلوئیدی
۰۱	۲۶	۱۰	۱	۹۴۳	۵۷/۲۰	۷۳/۰۷	۴۱/۷۹
۰۲	۲۶	۱۰	۱۰	۷۱۲	۴۱/۰۷	۶۰	۲۴/۶۴
۰۳	۲۶	۱۰	۲۰	۸۴۶	۵۵/۷۹	۳۴/۶	۱۹/۳۰
۰۴	۲۶	۱۰	۴۰	۹۸۵	۶۵/۸۷	۱۰۰	۶۵/۸۷
۰۵	۲۷	۱۰	۱	۵۵۱	۲۳/۷۱	۴۰	۹/۴۸
۰۶	۲۷	۱۰	۱۰	۱۳۸۰	۶۳/۵۹	۳۴/۴۸	۲۱/۹۲
۰۷	۲۷	۱۰	۲۰	۹۴۳	۸۶/۷۱	۳۶	۳۱/۲۱
۰۸	۲۷	۱۰	۴۰	۶۵۹	۷۹/۷۶	۵۴/۵۴	۴۳/۵
۰۹	۲۸	۱۰	۱	۹۶۳	۶۷/۱۹	۸۸/۴۶	۵۹/۴۳
۱۰	۲۸	۱۰	۱۰	۸۳۶	۳۱/۷۰	۸۱/۲۵	۲۵/۲۴
۱۱	۲۸	۱۰	۲۰	۶۶۱	۷۵/۶۴	۶۰	۴۵/۳۸
۱۲	۲۸	۱۰	۴۰	۸۹۸	۷۹/۴۳	۶۲/۵	۴۹/۶۴
۱۳	۲۹	۱۰	۱۰	۷۸۷	۴۳/۷۷	۲۷/۲۷	۱۱/۹۳
گروه شاهد	-	-	-	۷۹۰	۶۱/۷۸	-	-

در انکوباتور نگهداری شدند. در این زمان شوک‌های گرمایی با غوطه‌ورنمودن تخم‌های لقاح یافته در یک حمام‌آبی گردشی (Recirculator water heater bath) (با دمای قابل کنترل و سیستم تهویه) اعمال شد و تخم‌های تیمار یافته جهت طی‌نمودن سایر مراحل تکامل جنینی مجدداً به درون انکوباتور باز گردانده شدند. به‌منظور بررسی و مقایسه تأثیر آزمایشات، گروه شاهدی نیز در نظر گرفته شد که بر روی تخم‌های این گروه هیچگونه شوک گرمایی اعمال نگردید.

انکوباسیون تخم‌ها در تاریکی صورت پذیرفت و به‌منظور پیشگیری از بروز حملات قارچ ساپرولگنیا، تمامی تخم‌ها به‌طور روزانه با اضافه‌کردن ۸۰ میلی‌لیتر محلول ۱ درصد مالاشیت گرین به آب ورودی انکوباسیون ضدعفونی گردیدند و این عمل تا مرحله چشم‌زدگی تخم‌ها ادامه یافت. پس از آن تخم‌ها قابل دستکاری شده و از این مرحله به بعد تلفات تخم‌ها به‌صورت روزانه جمع‌آوری و دقیقاً ثبت می‌گردید.

ثبت تلفات هر تیمار، به‌منظور تعیین درصد باقیماندگی لاروها انجام پذیرفت و درصد باقیماندگی در چهار مرحله تکاملی زیر محاسبه گردید : مرحله لقاح تا چشم‌زدگی (Fertilization to eyed-egg stage) مرحله چشم‌زدگی تا آغاز تخم‌گشایی (Hatching) مرحله آغاز تخم‌گشایی تا تخم‌گشایی کامل و مرحله تخم‌گشایی کامل تا شنای عمودی (Swim-up) نوزادان.

پس از تخم‌گشایی و خروج کامل نوزادان از تخم‌ها، ماهیان هر تیمار به‌طور مجزا به کانال پرورشی که بدین‌منظور تقسیم‌بندی گردیده بود، انتقال یافته و تا مرحله انگشت قدی (Fingerling) مورد تغذیه و پرورش قرار گرفتند.

در این مرحله به‌منظور تعیین میزان

تریپلوئیدی تیمارها، نسبت به تهیه گسترش‌های خونی از ماهیان هر تیمار اقدام شد. پس از نمونه‌برداری اتفاقی، از ماهیان هر تیمار، ابتدا ساقه دمی آنها قطع شده و پس از خونگیری به میزان مورد لزوم، گسترش‌های خونی تهیه گردیدند. گسترش‌ها در محلول متانول خالص تثبیت گردیده و سپس در گیمسای ۱۰ درصد (حاوی با فرفسفات ۰/۰۷۵ مولار با pH =۶/۸) به مدت ۴۵ دقیقه رنگ‌آمیزی شدند. در مرحله بعد گسترش‌ها به‌وسیله آب مقطر شستشو داده شد و پس از خشک‌شدن کدبندی گردیدند. از هر نمونه ۲-۳ گسترش خونی تهیه و پس از رنگ‌آمیزی بهترین آنها جهت مطالعات میکروسکوپی انتخاب گردیدند. بدین‌ترتیب مجموعاً در حدود ۳۰۰ گسترش خونی انتخاب شده و مورد بررسی قرار گرفت (۱۶).

بررسی‌های میکروسکوپی گسترش‌های خونی شامل اندازه‌گیری طول و عرض هسته‌ای و سلولی گلبول‌های قرمز خون بود و در هر گسترش ۱۰ گلبول خونی توسط میکرومتر اوکولر (Ocular micrometer) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. از آنجا که حجم و مساحت سلولی و هسته‌ای گویچه‌های قرمز خون (اریتروسیت) در ماهیان تریپلوئید افزایش می‌یابد، لازم بود تا با استفاده از ارقام به‌دست آمده، این موارد را در ماهیان تحت تیمار و ماهیان شاهد تعیین کرد و بر این اساس، نسبت به دیپلوئید یا تریپلوئیدبودن ماهیان قضاوت نمود. بدین‌منظور با استفاده از کامپیوتر و توسط روابط ذیل حجم و مساحت هسته‌ای و سلولی گلبول‌های قرمز تعیین گردید (۴).

مساحت = $\pi/4$ a.b حجم = $\frac{a^2.b}{1/91}$

a = محور کوچک هسته (Minor axis) یا سلول گلبول قرمز

b = محور بزرگ هسته (Major axis) یا سلول گلبول قرمز

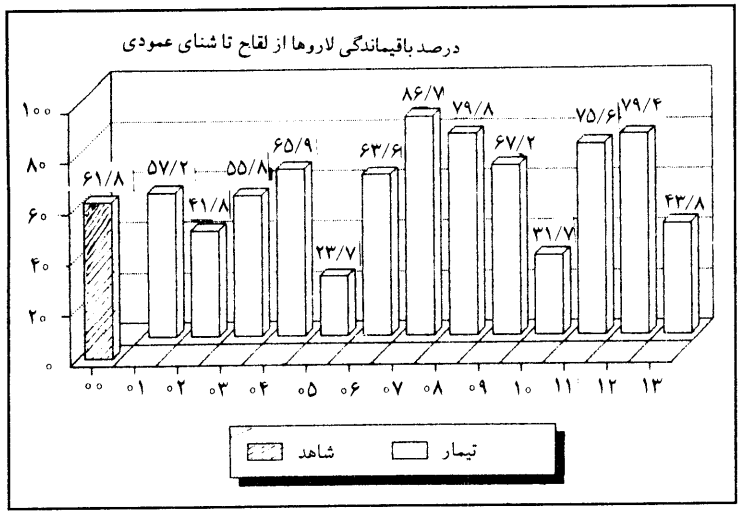
چون در ماهیان تریپلوئید همراه با افزایش حجم و مساحت گلبول‌های خونی، تعداد کروموزوم‌ها نیز افزایش می‌یابد، به‌منظور تأیید تشخیص تریپلوئیدبودن تیمارها، تعدادی گسترش کروموزومی، از ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید نیز تهیه و تعداد کروموزوم‌ها در آنها مقایسه گردید. بدین‌منظور گسترش‌های کروموزومی با استفاده از بافت کلیه ماهیان و برطبق روش ریولین (Rivlin 1985) و شاروت (Chourrout 1986) تهیه و پس از رنگ‌آمیزی با محلول گیمسای ۱۰ درصد به مدت ۵ دقیقه، مورد مطالعات میکروسکوپی قرار گرفتند (۶).

نتایج :

نتایج حاصل از تحقیقات مذکور در موارد مختلف به شرح زیر می‌باشد :

در مورد تعیین درصد باقیماندگی، با توجه به تعداد تخم‌های اولیه، تعداد تلفات و تعداد لاروهای حاصل از هر تیمار، درصد باقیماندگی در هر تیمار تعیین گردید (نمودار ۱)، همانطور که در نمودار مربوطه ملاحظه می‌گردد، در اغلب تیمارها درصد باقیماندگی نسبت به گروه شاهد کمتر بوده و در مجموع نیز متوسط درصد باقیماندگی در کلیه تیمارها برابر ۵۹/۳۴ درصد و در گروه شاهد ۶۱/۷۸ درصد می‌باشد.

این نتایج مبین آن است که اصولاً باقیماندگی تریپلوئید، نسبت به دیپلوئیدها تا حدودی کاهش می‌یابد و اختلاف درصد باقیماندگی در مراحل چشم‌زدگی تا آغاز تخم‌گشایی به میزان ۶/۲ درصد و در مرحله تخم‌گشایی کامل تا شنای عمودی



نمودار ۱ - مقایسه درصد باقیماندگی لاروها از لقاح تا شنای عمودی در گروههای تیمار و شاهد

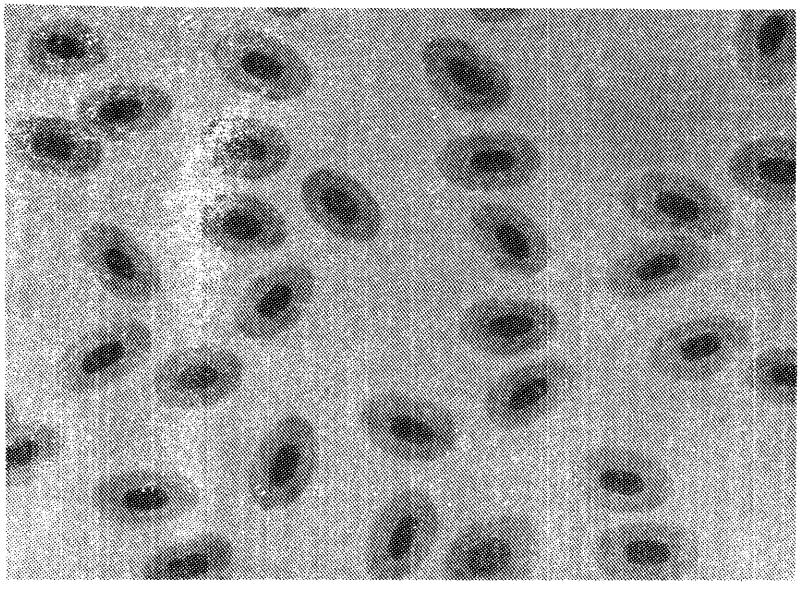
۸/۸ درصد می‌باشد، اما در سایر مراحل تکامل جنینی اختلاف چشمگیری میان درصد باقیماندگی لاروهای تریپلوئید و دیپلوئید دیده نمی‌شود و این امر کم و بیش توسط سایر محققین نیز تأیید گردیده است (۷).

- در مورد اندازه‌گیری طول، عرض، مساحت و حجم هسته‌ای و سلولی گلبول‌های قرمز، کلیه نتایج در جدول شماره ۲ خلاصه گردیده است. مروری سطحی بر این جدول نشان می‌دهد که در تمامی ماهیان تریپلوئید تیمارهای مختلف، اختلاف

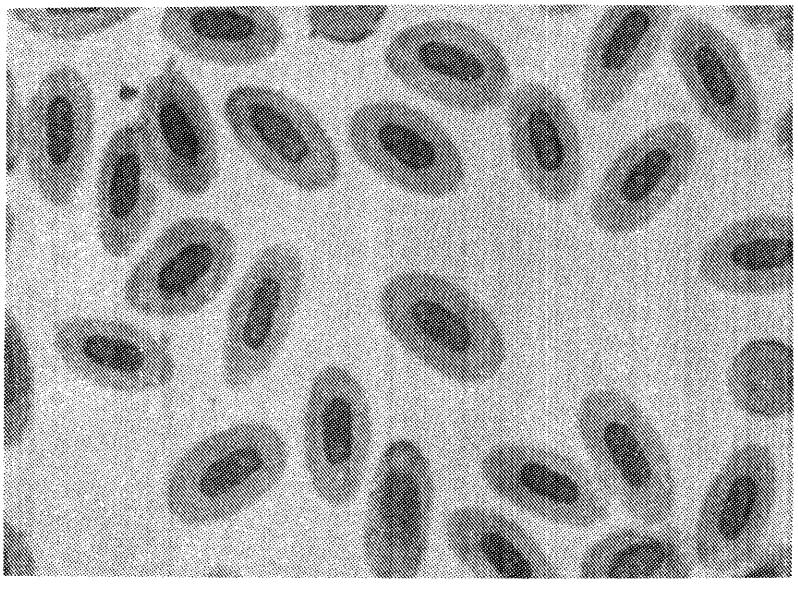
جدول ۲ - مقایسه طول، عرض، مساحت و حجم هسته‌ای و سلولی گلبول‌های قرمز در گروههای تیمار و شاهد

مشخصات / کد تیمار	متوسط طول هسته (µm)	متوسط عرض هسته (µm)	متوسط طول سلول (µm)	متوسط عرض سلول (µm)	متوسط مساحت هسته (μm^2)	متوسط حجم هسته (μm^3)	متوسط مساحت سلول (μm^2)	متوسط حجم سلول (μm^3)
گروه شاهد	۶/۰۳	۳/۳۱۵	۱۵/۳۱۳	۸/۴۹	۱۵/۷۶۲	۳۵/۰۵	۱۰۲/۱۳۴	۵۸۱/۱۵۹
۰۱	۹/۳۷	۴/۲۴	۱۹/۱۰	۹/۸۷	۳۱/۲۱	۸۶/۲۵	۱۴۸/۰۲	۹۴۸/۹۹
۰۲	۸/۸۸	۴/۳۱	۱۸/۱۵	۹/۱۷	۳۰/۰۷	۸۲/۲۹	۱۳۸/۵۵	۸۸۰/۲۷
۰۳	۸/۱۰	۴/۱۵	۱۷/۹	۹/۴۰	۲۶/۴۰	۷۹/۱۱	۱۳۲/۴۳	۸۵۱/۹۵
۰۴	۷/۹۲	۴/۲۴	۱۷/۰۱	۹/۳۵	۲۶/۸	۷۸/۴۶	۱۲۵/۲۷	۷۷۲/۳۷
۰۵	۹/۱۸	۴/۵۰	۱۹/۴۱	۹/۸۶	۳۲/۴۴	۹۵/۳۳	۱۵۰/۳۱	۹۹۰/۲۸
۰۶	۸/۰۴	۴/۰۸	۱۷/۱۷	۹/۴۸	۲۵/۷۶	۷۶/۰۶	۱۲۸/۲۲	۷۷۹/۸۴
۰۷	۹/۱۳	۴/۱۷	۱۸/۱۳	۹/۵۵	۲۹/۴۱	۸۱/۸۲	۱۳۷/۵۴	۸۷۷/۹۲
۰۸	۸/۳۰	۴/۱۰	۱۷/۶۱	۹/۲۶	۲۶/۹۴	۷۵/۳۴	۱۲۸/۵۶	۸۰۵/۸۵
۰۹	۸/۷۸	۴/۳۲	۱۸/۴۱	۹/۵۰	۲۹/۷۲	۸۶/۶۵	۱۳۷/۵۶	۸۷۷/۷۲
۱۰	۸/۷۴	۴/۰۷	۱۸/۲۷	۹/۶۴	۲۸/۰۵	۶۶/۵۴	۱۳۸/۶۲	۸۷۴/۹۷
۱۱	۹/۳۶	۴/۶۸	۱۹/۲۷	۹/۸	۳۴/۴۵	۱۰۹/۵۳	۱۴۸/۳۵	۹۷۴/۰۱
۱۲	۹/۳۵	۴/۳۱	۱۹/۲۰	۹/۵۵	۳۱/۷۷	۹۳/۷۴	۱۴۱/۲۳	۹۱۵/۵۳
۱۳	۸/۰۸	۳/۸۷	۱۷/۳۶	۸/۹۷	۲۴/۵۴	۶۳/۸۷	۱۲۲/۳۰	۷۴۰/۲۱
متوسط (×)	۸/۷۱	۴/۲۳	۱۸/۳۵	۹/۵۷	۲۹/۰۴	۸۲/۴۲	۱۳۶/۹۲	۸۶۵/۹۲۶
SD ±	±۰/۵۵	±۰/۲۱	±۰/۸۵	±۰/۲۷	±۲/۹۳	±۱۲/۱۶	±۹/۱۶	±۷۶/۰۳

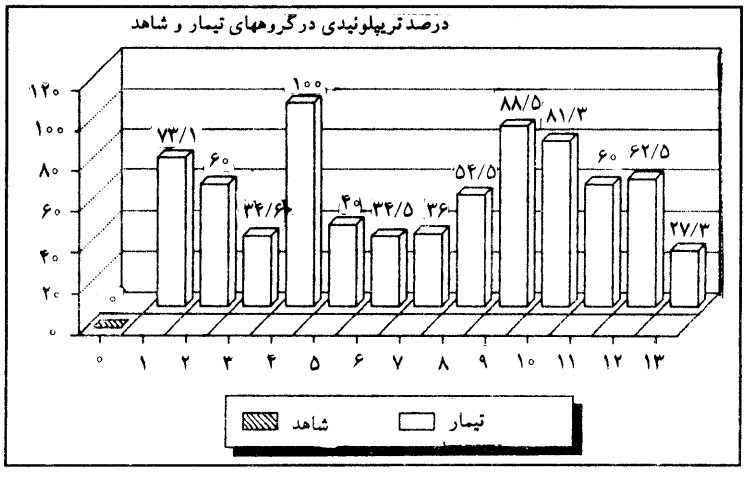
معنی‌داری، به لحاظ افزایش موارد فوق مشاهده می‌گردد. در این مطالعه، مبنای تشخیص ماهیان تریپلوئید و دیپلوئید، براساس قضاوت بر روی ارقام حاصل از حجم هسته‌ای گلبول‌های قرمز آنها بوده است. بر این مبنا متوسط حجم هسته در گروههای شاهد ۶/۸۳±۳۵/۰۵ میکرون و در ماهیان تریپلوئید ۱۲/۱۶±۸۲/۴۲ میکرون بوده است. حجم هسته و سلول گلبول‌های قرمز ماهیان تریپلوئید و دیپلوئید در تصاویر ۱ و ۲، مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.



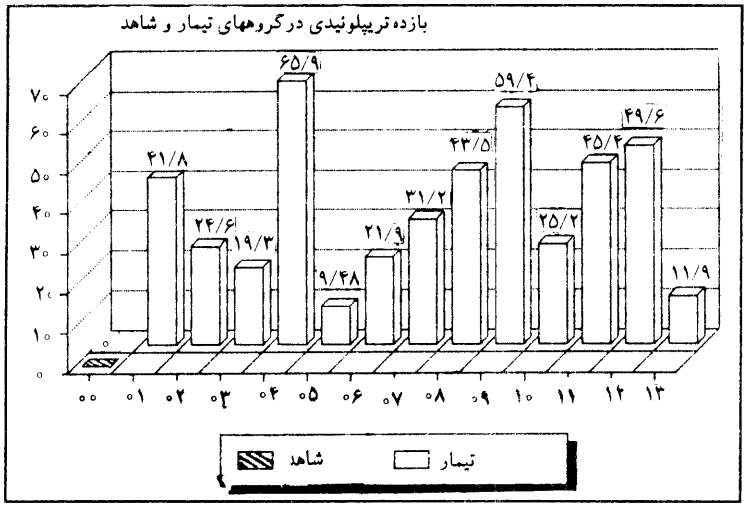
تصویر ۱ - وضعیت گلبول‌های قرمز خونی در ماهیان دیپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان



تصویر ۲ - وضعیت گلبول‌های قرمز خونی در ماهیان تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان



نمودار ۲ - مقایسه درصد القاء تریپلوئیدی در گروههای تیمار و شاهد



نمودار ۳ - مقایسه بازده تریپلوئیدی در گروههای تیمار و شاهد

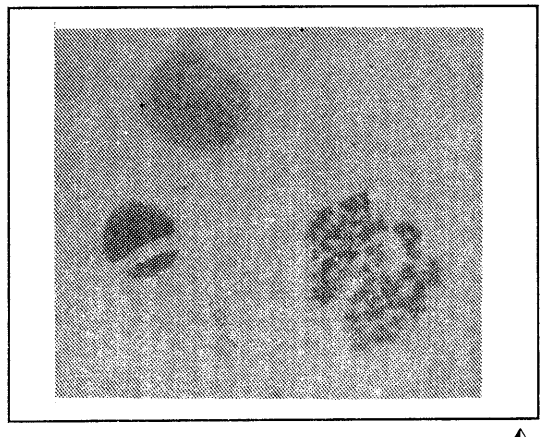
بدین‌ترتیب میزان القاء تریپلوئیدی در گروههای مختلف با توجه به حجم هسته گلبول‌های قرمز آنها تعیین گردید. (نمودار ۲).

بحث :

یکی از مهمترین مسائل کاربردی در چنین تحقیقاتی، توجه به انتخاب تیماری است که دارای بالاترین درصد باقیماندگی لاروی و بالاترین درصد القاء تریپلوئیدی باشد. چه بسا ممکن است در یک تیمار، تریپلوئیدی به میزان بسیار بالایی القاء گردیده باشد، اما به واسطه پایین‌بودن درصد باقیماندگی لاروها، تیمار مذکور از قابلیت مناسبی برخوردار نباشد. لذا عموماً این مسئله تحت عنوان بازده تریپلوئیدی بیان می‌گردد که از رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد (۱۰).

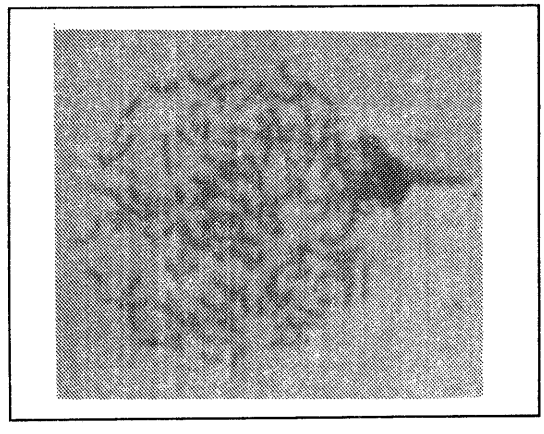
$$\text{بازده تریپلوئیدی} = \frac{\text{درصد تریپلوئیدی} \times \text{درصد باقیماندگی لاروهاازلقاح تاشنای‌مودی}}{۱۰۰}$$

از اینرو در این تحقیق نیز با توجه به رابطه فوق‌الذکر و در دست‌داشتن پارامترهای مربوطه، نسبت به تعیین بازده تریپلوئیدی تیمارهای مختلف اقدام گردید (نمودار ۳) و همانطور که در این نمودار ملاحظه



الف

ب



تصویر ۳ - وضعیت کروموزوم‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (الف) دیپلوئید (ب) تریپلوئید

می‌شود، مناسب‌ترین تیماری که دارای بالاترین درصد باقیماندگی و بالاترین درصد تریپلوئیدی است، تیمار ۲۶ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه و در مدت زمان ۴۰ دقیقه پس از لقاح خواهد بوده است.

در مورد مطالعات کروموزومی، با توجه به بررسی‌های میکروسکوپی انجام شده بر روی گسترش‌های کروموزومی تأیید گردید که با افزایش حجم گلبول‌های خونی تعداد کروموزوم‌ها نیز افزایش یافته است. عدد کروموزومی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان دیپلوئید ۲n=۶۰ و در ماهیان تریپلوئید ۳n = ۹۰ می‌باشد (۴ و ۵). تعداد کروموزوم‌ها در ماهیان دیپلوئید و تریپلوئید مورد آزمایش در تصویر ۳ (الف و ب) جهت مقایسه ارائه گردیده است.

تشکر و قدردانی :

بدینوسیله از مدیریت و کارکنان محترم مجتمع «ماهی‌سرای کرج» به‌خصوص جناب آقای علی باقرآل و جناب آقای طومار نجف‌زاده به‌خاطر همکاریهای ارزنده و در اختیار قراردادن ماهیان مورد بررسی بی‌نهایت سپاسگزاری و تشکر می‌نماییم.

منابع :

۱ - آذری‌تاکامی، ق. پرورش ماهیان سردآبی، مجله مزرعه، دوره ۲، شماره ۸، صفحات : ۲۰-۲۷، (۱۳۶۳).

۲ - امینی، ف. جایگاه ژنتیک و اصلاح نژاد در پرورش ماهی، دهمین کنگره دامپزشکی، انتشارات جامعه دامپزشکان ایران، (۱۳۷۱).

۳ - کلباسی، م.ر. روش‌های کنترل جنسیت در ماهیان، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، (۱۳۷۲).

References :

4 - Chourrout, D. and Happe, A. Improved methods of direct chromosome preparation in rainbow trout aquaculture, 52: 255-261, (1986).

5 - Flojshans, M. and Rab., P. Chromosome study of *oncorhynchus mykiss.* Aquaculture, 89: 1-8, (1990).

6 - Happe, A. and Quillet, E. Eary life history of triploid rainbow trout. Aquaculture, 71: 107-118, (1988).

7 - Kim, D.S. A report of triploid rainbow trout in Korea. Bulletin of the Korean fisheries society. Vol. 14, 575-580, (1986).

8 - Lincoln, R.F., Scott, A.P. Sexual maturation in triploid rainbow trout. J. fish biol, 25: 385-392, (1984).

9 - Lou, Y.D., Purdom, C.E. Polyploidy induced by hydrostatic pressure in rainbow trout. J. fish biol. 25: 345-351, (1984).

10 - Purdom, C.E. Genetic engineering by the manipulation of chromosomes. Aquaculture, 33: 287-300, (1983).

11 - Solar, I.I. and Danaldson, E.M. The effect of heat shock treatment for induction of triploidy in cultured rainbow trout. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 1379, (1985).

12 - Solar, I.I. and Donaldson, E.M. The effect of heat shock treatment for induction of triploidy in cultured rainbow trout. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 1379, (1985).

13 - Thorgaard, G.H., Jazwin, M.E. Polyploidy induced by heat shock in rainbow trout. Transactions of the American Fisheries Society. 110: 546-550, (1981).

14 - Thorgaard, G.H. Chromosome set manipulation and sex control in fish. Academic press. pp: 405-434, (1983).

15 - Thorgaard, G.H. Ploidy manipulation and performance aquaculture, 57: 57-64, (1986).

16 - Wolters, W.R. Erythrocyte nuclear measurment of diploid and triploid channel catfish. J. Fish. Biol. 20: 253, (1981).

J. Fac. of Vet. Med. Univ. of Tehran, Vol. 52, No. 2, 1997

Induction of triploidy in rainbow trout *(oncorhynchus mykiss)* by thermic shocks

Azari Takami, Gh.* Amini, F.* Kalbasi, M.**

Summary :

This research work has been conducted for first time in Iran for determination of most optimal thermic shock on triploidy induced and sterilization of the rainbow trout. This work has been done by heat shock within 10 minutes on different times after fertilization (between 1-40 minutes) and defferent tempratures (26-29°C).

The nuclear and cellular area and volume measurment of erythrocytes were determined among blood smears of fingerlings and by computing statistic analysis showed that induction of triploidy was conducted in 27-100% on various treatment, but highest triploid yield was achived by thermal shock on 26°C within 10 minutes, 40 minutes after fertilization. Diagnostic of fish triploidy also was approved by chromosome smears.

Key words : Triploidy, Sterilization, Erythrocyts, Chromosoms, Thermic Shock

* - Department of Health and Aquatic Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran - Iran.

** - Department of Shilat, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences of Noor, Tarbiat Modarres University, Noor - Iran.