Archive of SID

تاثیر القاء تریپلوئیدی بر بهبود شاخصهای کیفی گوشت ماهیان تمام ماده قزل آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss* در سال دوم پرورش

ایمان سوری نژاد[1*]، محمدرضا کلباسی[2]، مسعود رضایی[2] و صابر خدابنده[3]

۱. گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان
۲. گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
۳. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

القاء تریپلوییدی در بسیاری از ماهیان تمام ماده به علت افزایش رشد و کیفیت بالاتر گوشت, واجد کاربرد اقتصادی است. در این ماهیان کاهش یا توقف روند تکامل گناد به واسطه عقیم شدن ماهیان و عدم ترشح هورمونهای جنسی باعث اثرات مثبت بر شاخصهای کیفی گوشت می‌گردد. در مطالعه حاضر، آنالیز تقریبی گوشت ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان در سال دوم پرورش با سنجش مقادیر رطوبت، ماده خشک, چربی, پروتئین, خاکستر و انرژی با استفاده از روش استاندارد AOAC, 2000 مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین شاخص رشد احشایی این ماهیان تعیین گردید. نتایج بررسی حاضر بیانگر تفاوت آنالیز تقریبی گوشت ماهیان تریپلوئید تمام ماده در ماههای آخر منتهی به بلوغ جنسی به واسطه عدم تکامل کامل گناد در این ماهیان نسبت به تیمار در حال بلوغ دیپلوئید در سال دوم پرورش بود. در انتهای دوره نمونه برداری میزان رطوبت در تیمار تریپلوئید به طور معنی داری کمتر و مقادیر پروتئین، چربی، انرژی، خاکستر و ماده خشک با توجه به مصرف آنها برای فرایندهای مرتبط با بلوغ در تیمار دیپلوئید به طور معنی داری کمتر بود($P < ۰/۰۵$). در نتیجه گیری کلی، برای پرورش دهندگانی که قصد ادامه پرورش این ماهی در اوزان بالاتر از سن بلوغ و عرضه ماهیان بزرگتر به بازار مصرف را دارند، پرورش ماهیان تریپلوئید تمام ماده نظر به عدم صرف مقادیر چربی و پروتئین ماهیچه برای فعالیت های مرتبط با بلوغ و در نتیجه ثابت ماندن کیفیت گوشت قابل توصیه می‌باشد.

واژگان کلیدی: القاء تریپلوئیدی، آنالیز تقریبی، کیفیت گوشت، قزل‌آلای رنگین‌کمان

* **نویسنده مسئول، پست الکترونیک:** I_sourinezhad@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

ماهی یکی از سهل‌الوصول‌ترین و ارزشمندترین منابع پروتئینی با درجه بالا و نسبتاً ارزان برای بشر محسوب می‌گردد (Choo and Williams, 2003). از مجموعِ همه منابع پروتئین حیوانی، استفاده از ماهی به عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع تامین غذا (با توجه به قابلیت هضم بالای پروتئین ۹۰- ۹۸ درصد و سایر مزایا)، با یک توسعه سریع در میان سایر منابع غذایی که در نتیجه افزایش آگاهی بشر و افزایش تقاضا برای غذاهای با کیفیت‌تر است در حال گسترش می باشد (FMARD, 2003). در این خصوص، پرورش ماهیان سردآبی و بویژه قزل‌آلای رنگین‌کمان Oncorhynchus mykiss از اهمیت خاصی برخوردار بوده و طبق آمار سال ۲۰۰۶ فائو، تولید و پرورش این ماهی به بیش از ۵۵۰ هزار تن در سال در جهان رسیده است (FAO, 2006). در کشور ما نیز، در سالهای اخیر، تولید و پرورش قزل-آلای رنگین‌کمان گسترش زیادی پیدا نموده و به دلایل مختلفی از جمله کیفیت گوشت مطلوب و بازارپسندی در سال ۱۳۸۶ میزان تولید آن بالغ بر ۵۸۷۶۱ تن بوده است (سازمان شیلات، ۱۳۷۹-۱۳۸۶). با افزایش تقاضا برای تولید غذا از طریق آبزی‌پروری، نیاز به سیستمهای تولید کارآمدتر بیشتر احساس می شود. تاکنون، پیشرفتهای زیادی در زمینه کاربرد ژنتیک در آبزی‌پروری حاصل شده است و به نظر می‌رسد استفاده از ابزار ژنتیک می-تواند به میزان زیادی به بازدهی بیشتر تولید و پایداری آن کمک کرده و باعث بهبود استفاده از منابع گردد (Dunham, 2004; Malvee, 2008). از آنجا که بلوغ جنسی ماهیان در نتیجه صرف منابع انرژی جهت توسعه و تکامل گناد موجب کاهش رشد پیکری آنها می شود این امر از جمله مشکلات پرورش‌دهندگان در تولید تجاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان محسوب می گردد (Sheehan et al., 1999). لذا امروزه از القاء تریپلوئیدی، به منظور تأخیر یا حذف بلوغ استفاده می شود. القاء تریپلوئیدی زمانی به حداکثر کارایی خود خواهد رسید که بر روی جنس ماده اعمال شود، زیرا تکامل تخمدانی در جنس ماده قزل آلای رنگین کمان تریپلوئید بسیار بطئی است و بلوغ جنسی حاصل نمی گردد. بنابراین، هدف اصلیِ دستکاریهای کروموزومی، تولید جمعیت تمام ماده تریپلوئید می-باشد که در آن تکامل گنادها به شدت کاهش یافته است (Sheehan et al., 1999). کاهش یا توقف روند تکامل گنادی در جمعیتهای تمام ماده تریپلوئید به واسطه ممانعت از تغییرات مرتبط با بلوغ که شامل تغییر در نسبتهای ترکیب تقریبی بدن و ترشح هورمونهای جنسی است باعث تغییرات مثبت در کیفیت گوشت و ترکیب لاشه شده و نهایتاً منجر به کاهش ضایعات در طی فرآوری و امکان تولید فیله بهتر از این ماهیان می شود (Dunham, 2004). همچنین کیفیت گوشت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تریپلوئید ماده نسبت به ماهیان همتای دیپلوئید بهترخواهد بود (Alestrom, 1996). بر طبق مطالعات انجام شده، ترکیب تقریبی بدن از نظر میزان پروتئین، چربی، انرژی، خاکستر و رطوبت در ماهیان تریپلوئید نسبت به ماهیان دیپلوئید بسته به گونه و شرایط محیطی متفاوت است (Saito et al., 1997). در سال ۱۹۹۷ میزان رطوبت، میزان پروتئین ، میزان چربی، میزان مواد معدنی و بافت شناسی ماهیان آزاد تریپلوئید و دیپلوئید Amago (*Oncorhynchus masou* ishikawae) توسط محققان مورد مطالعه قرار گرفته و مقادیر فوق در ماههای مختلف سال ارزیابی گردید. در ماه آبان

www.SID.ir

Archive of SID

محتوای چربی تریپلوئیدها ۲-۳ برابر بیشتر از دیپلوئیدها بوده ولی میزان رطوبت در ماهیان تریپلوئید کم بود (Saito et al., 1997). همچنین با مقایسه ماهیان تریپلوئید ماده و ماهیان دیپلوئید در حال بلوغ آزاد ماهیان، بیان شد که ماده های دیپلوئید در حال بلوغ، میزان چربی و ذخایر انرژی خود را کاهش می‌دهند که احتمالاً به دلیل نیازمندیهای انرژتیک بالای فرایند اووژنز باشد (Benfey, 1999). در سال ۲۰۰۴، محققان عنوان نمودند که القاء تریپلوئیدی در ماهیان ممکن است باعث افزایش راندمان تولید گوشت به واسطه مصرف انرژی کمتر در طی فرایند بلوغ جنسی و جلوگیری از زایل شدن کیفیت گوشت شود (Diaz and Neira, 2004). تحقیق حاضر به منظور بررسی اثرات منفی بلوغ جنسی بر شاخصهای کیفی گوشت ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید قزل آلای رنگین کمان در سال دوم پرورش که همزمان با آغاز فرایندهای مرتبط با بلوغ می باشد انجام شد. شاخصهای کیفی گوشت ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان در سال دوم پرورش از طریق بررسی میزان پروتئین، چربی، ماده خشک, انرژی، خاکستر , رطوبت و شاخص احشایی مورد سنجش قرار گرفته و با همتای دیپلوئید مقایسه گردید.

۲. مواد و روش کار

تیمارهای مورد بررسی در پژوهش حاضر جهت آنالیز تقریبی گوشت، دو تیمار مختلف از ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان شامل جمعیت تمام ماده تریپلوئید (AFT)[1] و جمعیت تمام ماده دیپلوئید (AFD)[2] بودند. جمعیت تمام ماده تریپلوئید از ترکیب اسپرم نرهای تغییر جنسیت یافته (طلا، ۱۳۸۰) با تخمک ماده‌های معمولی همراه با شوک گرمایی ۲۶/۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ دقیقه و پس از گذشت ۲۰ دقیقه از عملیات لقاح و جمعیت تمام ماده دیپلوئید از طریق ترکیب اسپرم نرهای تغییر جنسیت یافته با تخمک ماده‌های معمولی بدون شوک دهی تولید و در ۳ حوضچه مربع شکل (با ابعاد ۱/۵× ۱/۵ × ۰/۷ متر مکعب) موجود در کارگاه شهید باهنر کلاردشت (به عنوان ۳ تکرار) برای هر تیمار, با تراکم حدود ۷۰ ماهی در هر استخر (حدود ۴kg/m۳) و با درجه حرارت اولیه ۹ درجه سانتیگراد انکوباسیون و پس از تفریخ تا پایان سال دوم، پرورش داده شدند. در تمامی مراحل پرورش پرواری، ماهیها با غذای مصنوعی ساخت کارخانه چینه که مشخصات آن در جدول۲-۱ ذکر گردیده است تغذیه شدند.

جدول ۲-۱ آنالیز تقریبی خوراک مورد استفاده برای تغذیه ماهیان قزل‌آلای مورد بررسی

نوع خوراک	پرواری	
	FFT ۳	GF T۴
پروتئین (٪)	۴۲	۳۹
چربی (٪)	۱۴	۱۴
خاکستر (٪)	۱۱	۱۱
فیبر (٪)	۳/۷	۳/۵
فسفر (٪)	۱/۳	۱/۳
رطوبت (٪)	۱۰	۱۰

[1] - All Female Triploid

[2] - All Female Diploid
[3] - Fattening Food Trout
[4] - Grow out Food Trout

www.SID.ir

Archive of SID

به منظور مقایسه کیفیت گوشتِ ماهیان، طی چهار نوبت نمونه برداری در ماههای مهر، دی و اردیبهشت و آبان نسبت به سنجش کیفیت گوشت اقدام گردید. پس از اقدامات اولیه شامل توزین، زیست‌سنجی، خونگیری، تهیه گسترشهای خونی و جداسازی کبد و گناد و توزین آنها، لاشه ماهیان با یخ پوشانی به آزمایشگاه دانشکده علوم دریایی انتقال یافت. به منظور حصول اطمینان از تمام ماده بودن ماهیهای مورد بررسی، روش مستقیم استوکارمن بر روی گناد ماهیان به کار گرفته شد (Guerrero and Shelton, 1974). از آنجا که کاربرد شوکهای دمایی در ماهیان منجر به القاء درصدهای متفاوتی از تریپلوئیدی می‌شود، لازم بود تا در نمونه برداری، از تریپلوئید بودن ماهیان نیز اطمینان حاصل شود؛ در این خصوص از هر ماهی دو گسترش خونی تهیه و تعداد پانزده عدد از گلبولهای قرمز سالمی که از نظر شکل ظاهری کاملاً بیضوی بودند و دیواره سیتوپلاسمی و هسته سیتوپلاسم آنها کاملاً سالم بود انتخاب شده و مورد سنجش قرار گرفتند. پس از رنگ‌آمیزی و بررسی گسترشهای خونیِ آماده شده، سطح پلوئیدی ماهیان با محاسبه حجم و مساحت هسته و سلول گلبولهای قرمز خون (روابط ۲-۱ و ۲-۲) تعیین گردید (Tiwary et al., 1997).

رابطه ۲-۱ (Seraki et al., 1977) $S = a \times b \times л/۴$

رابطه ۲-۲ (Lemoine and Smith, 1980) $V = [a/2] \times [b/2]2 \times л \times 4/3$

V= حجم هسته یا سلول گلبول قرمز

S = مساحت هسته یا سلول گلبول قرمز

b= محور بزرگ هسته یاسلول گلبول قرمز

a= محور کوچک هسته یا سلول گلبول قرمز

با توجه به حدود ۱/۵ برابر شدن ابعاد گلبول قرمز در ماهیان تریپلوئید نسبت به ماهیان دیپلوئید، ماهیانی که بین ۱/۴ تا ۱/۶ برابر افزایش در ابعاد گلبول قرمز نشان می‌دادند به عنوان ماهیان تریپلوئید قلمداد شدند (Benfey, 1999; Hrubec et al., 1997). صحت تولید ماهیان تمام ماده تریپلوئید از طریق مطالعات بافت شناسی کلاسیک نیز تایید شد. علاوه بر پارامترهای مربوط به کیفیت گوشت، وزن امعا و احشاء نیز که شامل اندامهای داخل محوطه شکمی به همراه گنادها و بدون آبشش بود تعیین گردید (Liu et al., 2004). شاخص احشایی (VSI)[1] با استفاده از رابطه ۲-۳ محاسبه شد (Tacon, 1990).

سپس لاشه ماهیها از پوست و استخوان جدا شده و پس از چرخ کردن با چرخ گوشت مخلوط و هموژن شده (Memis and Gun, 2004; Norgarden et al., 2002) و مقدار ۱۵- ۲۰ گرم از عضله مربوط به هر تیمار برای سنجش رطوبت کنار گذاشته شد. بقیه لاشه در آون با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت خشک گردید (Brauge et al., 1994). بعد از خشک شدن، نمونه ها با هاون پودر شده و برای تجزیه تقریبی استفاده شد. تجزیه شیمیایی نمونه‌ها با استفاده از روش استاندارد انجام گردید (AOAC, 2000). برای تعیین درصد رطوبت و ماده خشک، آون ۱۰۵ درجه مورد استفاده قرار گرفت. میزان انرژی کل به وسیله بمب کالریمتر، پروتئین با استفاده از دستگاه کجلدال، خاکستر به وسیله کوره الکتریکی و چربی نیز با روش سوکسله تعیین گردید. لازم به ذکر است

[1] - Viscera Somatic Index

www.SID.ir

Archive of SID

مقادیر پروتئین، چربی و خاکستر به صورت درصد ماده تر در نمودارها آورده شد.

ارزیابی آماری داده های حاصل از سنجش کیفیت گوشت بین جمعیت تمام ماده تریپلوئید و جمعیت تمام ماده دیپلوئید طی ۴ مرحله نمونه-برداری و با ۵ تکرار از هر تیمار با استفاده از آزمون T غیر جفتی صورت پذیرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار Spss وترسیم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد.

۳. نتایج

نتایج بررسی گسترشهای خونی تهیه شده نشان داد که در ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان، ابعاد سلول و هسته گلبولهای قرمز حدود ۱/۴۶ تا ۱/۶۰ برابر نسبت به ماهیان تمام ماده دیپلوئید افزایش داشته است(جدول ۳-۱ و شکل ۳-۱). نتایج اندازه گیری ابعاد گلبولهای قرمز نشان داد که روند افزایش حجم هسته نسبت به سایر پارامترها، در هر دو تیمار مورد بررسی از نظم دقیق‌تری پیروی می‌کرد، بنابراین براساس میزان افزایش حجم هسته، درجه پلوئیدی ماهیان در ابتدای آزمایشها مشخص شد. همچنین نتایج بررسی بافت شناسی در طی ۴ مرحله نمونه برداری نشان داد که تکامل سلولهای جنسی در تخمدان ماهیان تریپلوئید تا پایان دوره بررسی در مرحله اووگونیا متوقف ماند؛ در حالیکه تخمدان ماهیان دیپلوئید روند تکامل طبیعی خود را طی نموده و تا پایان دوره بررسی تا مرحله ۵ توسعه یافت (شکل ۳-۲).

استفاده از روش استوکارمن بر گناد ماهیانِ مورد نمونه برداری نشان داد که تمام ماهیان مورد آزمایش جنسیت ماده داشته لذا، آزمایشهای انجام شده با اطمینان کامل بر روی ماهیان تمام ماده صورت پذیرفته است. در این روش تخمکها به شکل اجسام کروی در تخمدان قابل مشاهده بودند (شکل ۳-۳).

نتایج زیست سنجی ماهیهای مورد بررسی در جدول ۳-۲ آمده است. نتایج نهایی در پایان دوره رشد نشان داد که ماهیان تمام ماده تریپلویید با میانگین وزن ۱۱۴۰ گرم در مقایسه با ماهیان دیپلویید با وزن ۷۷۱ گرم، افزایش وزن کاملا معنا داری($P <$ ۰/۰۵) را داشته اند.

پارامترهای مربوط به کیفیت گوشت به صورت مقایسه ۴ مرحله برای تیمارهای تمام ماده تریپلوئید و تمام ماده دیپلوئید بررسی گردید. نتایج سنجش میزان رطوبت مبین آن بود که دامنه تغییرات در هر دو تیمار تریپلوئید و دیپلوئید در محدوده ۷۴/۲ تا ۸۰/۹۸ قرار داشت. بیشترین میزان رطوبت در تیمار دیپلوئید در مرحله آخر (۸۰/۹۸) و کمترین میزان رطوبت در تیمار تریپلوئید در مرحله آخر نمونه برداری به دست آمد (۷۴/۰۲) و بنابراین تفاوت معنی دار این دو تیمار از نظر میزان رطوبت در مرحله آخر کاملاً مشهود بود ($P <$ ۰/۰۵) (نمودار۳-۱). از نظر میزان ماده خشک نیز تفاوت معنی دار تیمار تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید در مرحله آخر کاملاً مشهود بود ($P <$ ۰/۰۵) (نمودار۳-۲)؛ بدین صورت که بر عکس رطوبت، تیمار دیپلوئید در مرحله آخر نمونه برداری دارای کمترین میزان ماده خشک و تیمار تریپلوئید دارای بیشترین میزان ماده خشک بود. در خصوص میزان پروتئین اگرچه در غالب ماههای نمونه برداری بین دو تیمار تریپلوئید و دیپلوئید تفاوت مشاهده شد اما این تفاوت در مرحله آخر نمونه برداری کاملاً معنا دار بود ($P <$ ۰/۰۵) (نمودار۳-۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. میانگین و نسبت ابعاد سلول و هسته گلبول قرمز در ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان

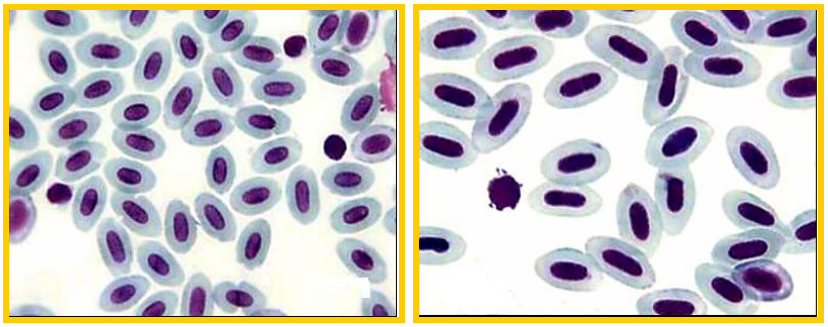
تیمار / شاخص	دیپلوئید تمام ماده	تریپلوئید تمام ماده	نسبت تریپلوئید به دیپلوئید
مساحت سلول (میکرومتر مربع)	۱۰۹/۲۹	۱۸۰/۴۴	۱/۴۶
مساحت هسته (میکرومتر مربع)	۱۸/۰۴	۲۶/۲۱	۱/۴۶
حجم سلول (میکرومتر مکعب)	۷۰۱/۸۷	۱۳۷۰/۲۶	۱/۶
حجم هسته (میکرومتر مکعب)	۴۲/۴۰	۶۳/۵۵	۱/۵۴

جدول۲. نتایج زیست‌سنجی ماهیانِ تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید قزل آلای رنگین کمان مورد بررسی

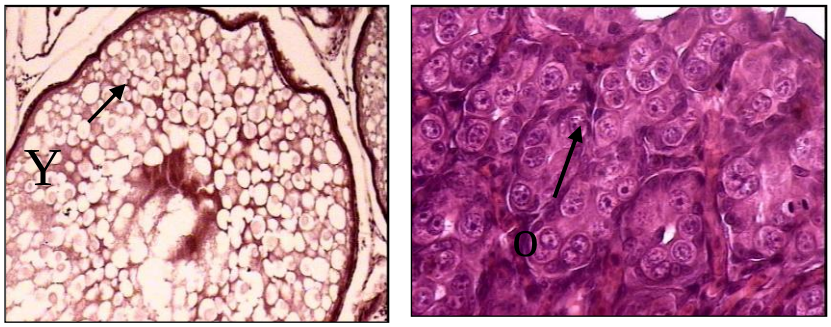
شاخص / ماه		مهر	دی	اردیبهشت	آبان
طول کل (سانتیمتر)	۳n	۲۴/۶	۳۰/۶	۳۳/۴	۴۱/۶
	n۲	۲۵/۳	۲۹/۶	۳۰/۱	۳۹/۱
طول چنگالی (سانتیمتر)	۳n	۲۴	۳۰/۱	۳۲/۸	۴۱
	n۲	۲۴/۷	۲۹/۱	۲۹/۶	۳۸/۲
طول استاندارد(سانتیمتر)	۳n	۲۲/۶	۲۸/۶	۳۰/۷	۳۸/۴
	n۲	۲۳/۴	۲۷/۶	۲۸/۱	۳۶/۱
عرض بدن (سانتیمتر)	۳n	۵/۱۳	۷	۷/۶	۱۰/۷۵
	n۲	۵/۲۶	۷/۲	۷/۳	۹/۴
وزن (گرم)	۳n	۲۳۲	۳۲۷/۵	۴۳۱/۶	۱۱۴۰
	n۲	۲۰۱/۶	۳۲۸/۷	۳۷۱/۶	۷۷۱/۶

www.SID.ir

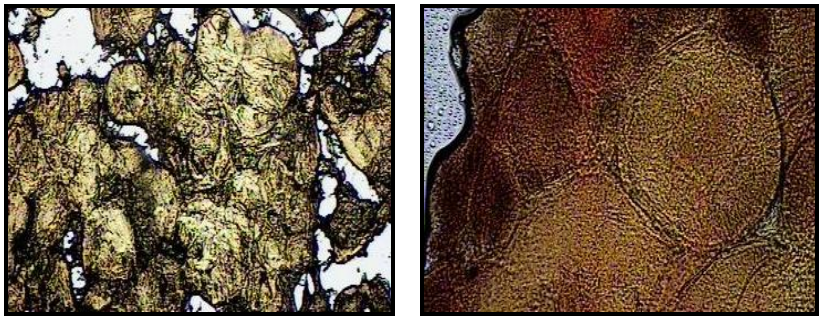
Archive of SID



شکل۱. گلبولهای قرمز ماهیان تمام‌ماده تریپلوئید(راست) و دیپلوئید(چپ) قزل‌آلای رنگین‌کمان (۱۰۰۰ ×)



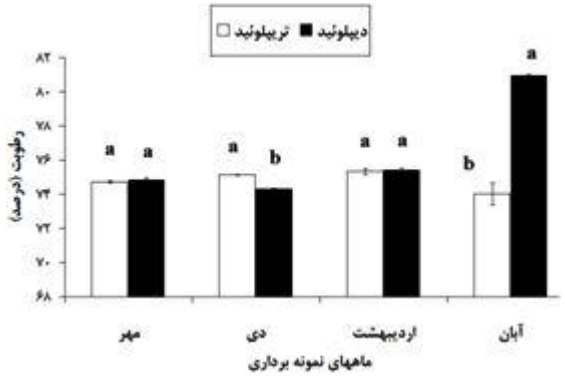
شکل۲. اووسیت ماهیان دیپلوئید قزل‌آلا در مرحله ۵ (راست) و تریپلوئید در مرحله اووگونیا (چپ)
در مرحله چهارم نمونه‌برداری(H&E, ×400) گرانول زرده Y ; اووگونیا O



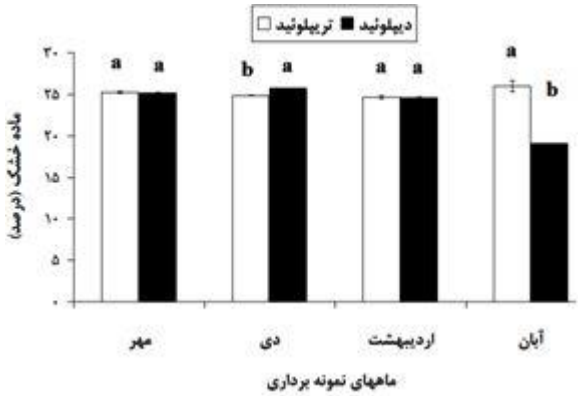
شکل۳. تخمدان ماهیان تمام ماده قزل‌آلا در رنگ آمیزی با استوکارمن (چپ)(۱۰۰×)؛ (راست): (۴۰۰×)

www.SID.ir

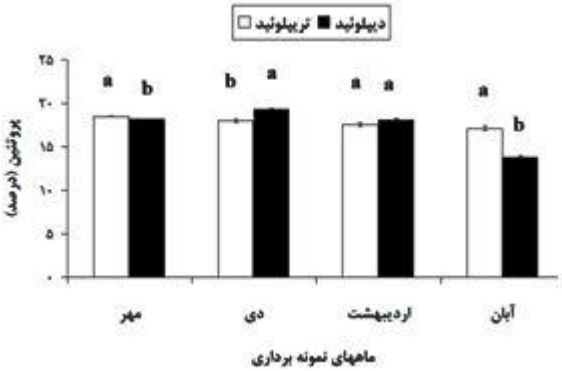
Archive of SID



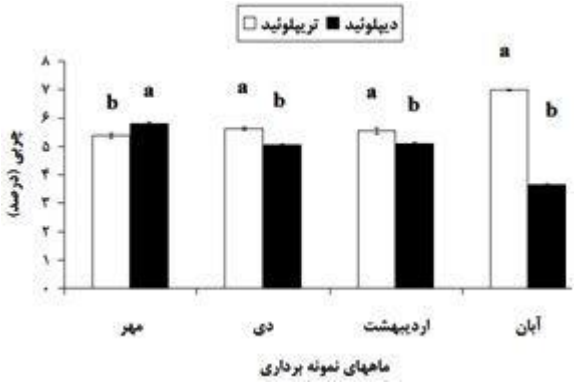
نمودار ۳-۱ مقایسه میزان رطوبت گوشت ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان به تفکیک ماه



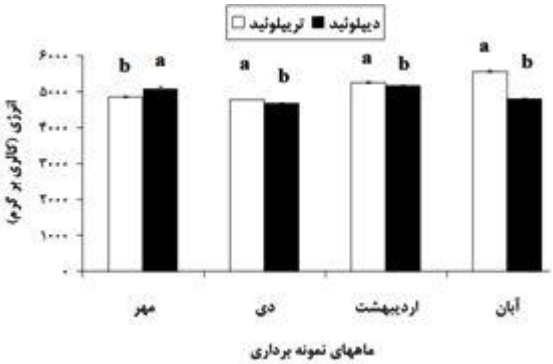
نمودار ۳-۲ مقایسه میزان ماده خشک گوشت ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان به تفکیک ماه



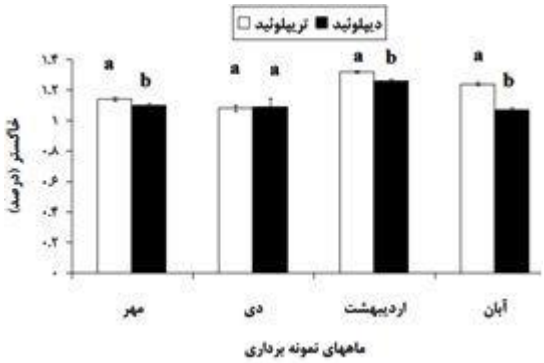
نمودار ۳-۳ مقایسه میزان پروتئین گوشت ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان به تفکیک ماه



نمودار۳-۴ مقایسه میزان چربی گوشت ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید
قزل‌آلای رنگین‌کمان به تفکیک ماه



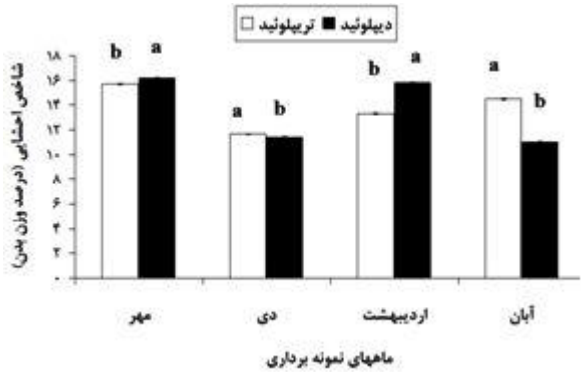
نمودار۳-۵ مقایسه میزان انرژی گوشت ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان به تفکیک ماه



نمودار۳-۶ مقایسه میزان خاکستر گوشت ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان به تفکیک ماه

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۳-۷ مقایسه میزان شاخص احشائی ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید قزل‌آلای رنگین‌کمان به تفکیک ماه

میزان چربی گوشت نیز در تیمار دیپلوئید در مرحله آخر نمونه برداری به طور کاملاً معنی داری کمتر از تیمار تریپلوئید بود($P <$۰/۰۵) (نمودار۳-۴). بین میزانِ رطوبت و چربی گوشت، با مقایسه مقادیر آنها در دو نمودار ۳-۱ و ۳-۴ در مرحله چهارم رابطه ای معکوس وجود داشت. از نظر میزان میزان انرژی و خاکستر نیز با نزدیک شدن به انتهای نمونه برداری، تیمار دیپلوئید کاهش کاملاً معنی داری نسبت به تیمار تریپلوئید پیدا نمود ($P <$۰/۰۵) (نمودار۳-۵ و نمودار۳-۶). در خصوص میزان شاخص احشائی، در مراحل اول و سوم نمونه‌برداری، ماهیان تمام ماده دیپلوئید و در مراحل دوم و چهارم، ماهیان تمام ماده تریپلوئید، شاخص احشائی بیشتری داشتند ($P <$۰/۰۵) (نمودار۳-۷).

۴. بحث

در تحقیق حاضر ملاحظه داده های نهایی مبین آن است که شاخصهای مورد ارزیابی تغییرات قابل توجهی را نشان داده اند که این تغییرات حاکی از تاثیر القا تریپلوییدی در ماهیان تمام ماده مورد مطالعه بوده است . در این خصوص ، میزان چربی ماهیچه و امعا و احشاء رابطه‌ای معکوس با میزان رطوبت نشان داد. این الگو بیانگر این مطلب است که ماهیان دارای رطوبت زیاد در بافتهای خود، میزان چربی کمتری به ازاء هر واحد از بافت خشک دارند که با نتایج بدست آمده در ماهی آزاد Sockeye نیز مطابقت دارد (Hendry et al., 2000). اصولاً آزاد ماهیان عمده انرژی را به شکل چربی یا پروتئین در امعا و احشاء یا بافت ماهیچه ذخیره می‌کنند (Memis and Gun, 2004). ذخایر چربی، موثرترین روش تامین انرژی برای استفاده در فرایند های متابولیکی است. این ترکیبات بیشترین انرژی را در واحد جرم بدن نگه داشته، به سهولت به شکل انرژی در آمده و می‌توانند بدون عملکردهای فیزیکی مستقیم، تخلیه شوند. ذخایر پروتئین، موثرترین روش برای افزایش اندازه بدن است چون هر گرم پروتئین قابلیت حفظ حدود ۳-۴ گرم آب را دارا می باشد. طی بررسی انجام گرفته مشخص شده است که در مراحل اولیه و انتهایی بلوغ، الگوی مصرف انرژی متفاوت است. چربی منبع انرژی

www.SID.ir

Archive of SID

بهتری برای متابولیسم و مراحل اولیه تولید تخمک است و تخلیه پروتئین در این مرحله، برای عملکرد-های فیزیکی مضر است. در اواخر بلوغ، پروتئینِ ماهیچه منبع اصلی انرژی است؛ زیرا چربی به حداقل رسیده و ضمناً پروتئین برای این دوره نیاز است (Memis and Gun, 2004; Hendry et al., 2000). در تحقیق حاضر، با مقایسه مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده بین ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید در طی دوره مشخص شد که اگرچه تفاوتهای مختصری بین این دو گروه در ماههای مختلف مشاهده می شود، این تفاوتها در حدی نیست که بتواند اثبات کننده تفاوت واقعی کیفیت گوشت این دو گروه در سه مرحله اول باشد. به نظر می رسد عدم واقع شدن بلوغ کامل جنسی در طی این سه ماه که مطالعات بافت‌شناسی نیز آن را تائید می‌نماید (سوری نژاد و همکاران، ۱۳۸۸) باعث شده که تفاوت کاملاً آشکاری بین این دو تیمار از نظر کیفیت گوشت مشاهده نشود. بررسی نتایج نشان داد که در مرحله سوم نمونه برداری(اردیبهشت)، این تفاوتها قابل مشاهده تر گردید. همانگونه که با بررسی نمودارهای مربوط به این ماه مشخص می‌شود، میزان چربی در تیمار تمام ماده دیپلوئید کمتر از تمام ماده تریپلوئید می‌باشد که می‌تواند با توجه به نزدیک شدن زمان بلوغ در تیمار دیپلوئید، دلیلی بر مصرف چربی برای فرایندهای مرتبط با اووژنز و تولید تخمک باشد؛ در حالی که این کاهش در ماهیان نابالغ تمام ماده تریپلوئید مشاهده نگردید. مطالعات بافت شناسی نیز موید این مطلب بود که در مرحله سوم نمونه برداری، اووسیت ماهیان دیپلوئید در زیرمرحله 4b قرار داشتند و وزیکولها به‌تدریج به سمت هسته امتداد یافته بودند. در این مرحله لایه شعاعی بین لایه گرانولوزا و سیتوپلاسم اووسیت قابل مشاهده بود. تخمدان ماهیان تریپلوئید در مراحل ابتدایی تکامل قرار داشت و اغلب سلولهای جنسی در حد اووگونیا بودند. میزان پروتئین تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار در ماه سوم نداشت. همانگونه که بیان گردید، پروتئین بر خلاف چربی منبع اصلی تامین انرژی در مراحل آخر بلوغ است و پروتئین ماهیچه هنوز در این مرحله برای فرایندهای اووژنزی تخلیه نشده است و بنابراین تفاوت آشکاری بین ماهیان در حال بلوغ دیپلوئید و ماهیان نابالغ تریپلوئید مشاهده نمی‌شود. میزان انرژی نیز در تیمار تریپلوئید در این ماه به میزان مختصری بالاتر از تیمار دیپلوئید بود که باز با توجه به شروع آهسته فرایند بلوغ در ماهیان دیپلوئید و مصرف انرژی بدین منظور، منطقی به نظر می‌رسد. افزایش میزان انرژی ذخیره شده در ماهیچه در تیمار تمام ماده دیپلوئید نسبت به ماه قبل (دی) نیز تائید کننده این مطلب است. میزان رطوبت و به تبع آن میزان ماده خشک، در این ماه تفاوت معنی‌داری را بین این دو تیمار نشان نمی‌دهد که همانگونه که عنوان گردید موید آن است که ماهیان دیپلوئید هنوز در مراحل اولیه بلوغ بوده و ماهیان تریپلوئید نیز نابالغ هستند و تفاوتهای مشاهده شده، کاملاً آشکار نیستند. تفاوتهای مشاهده شده در پارامترهای اندازه گیری شده بین تیمار تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید در مرحله چهارم (آبان)، بسیار آشکارتر از سه مرحله پیشین بوده و کاملاً بیانگر این مطلب است که ماهیان تمام ماده دیپلوئید در مراحل نهایی بلوغ بوده ولی ماهیان تمام ماده تریپلوئید هنوز بالغ نشده‌اند که این مساله توسط مطالعات بافت‌شناسی گنادها نیز تائید شد. در نمونه‌های این ماه اووسیت ماهیان دیپلوئید در مرحله زرده‌سازی قرار داشت. زرده سازی نشانه

www.SID.ir

Archive of SID

انتقال اووسیت زیرمرحله 4b به مرحله ۵ که جزو مراحل نهایی بلوغ است می باشد. اووسیتهای مرحله ۵ به وسیله گرانولهای زرده کوچک در مجاورت لایه شعاعی به راحتی قابل تشخیص بودند. در این مرحله هسته در مرکز اووسیت قرار دارد. تخمدان ماهیان تریپلوئید همچنان در این ماه نیز در مراحل ابتدایی تکامل قرار داشت و اغلب سلولهای جنسی در حد اووگونیا بودند(شکل ۳-۲). در این مرحله، میزان رطوبت در تیمار تمام ماده تریپلوئید به طور معنی-داری کمتر از تیمار مشابه دیپلوئید است(نمودار۳-۱) و به تبع آن سایر پارامترها در تیمار تمام ماده دیپلوئید کمتر می‌باشد (نمودار۳-۲ تا ۳-۶). کمتر بودن مقادیر پروتئین، چربی، انرژی و خاکستر در تیمار تمام ماده دیپلوئید، کاملاً مشخص کننده مصرف آنها در برای فرایندهای مرتبط با بلوغ و اووژنز در این تیمارِ در حال بلوغ بر خلاف تیمارِ نابالغ تمام ماده تریپلوئید می‌باشد. لازم به ذکر است کاهش شدید میزان پروتئین در ماهیچه ماهیان در حال بلوغِ دیپلوئید نسبت به تیمار تریپلوئید در این ماه و حتی نسبت به ماههای پیشین بیانگر مراحل نهایی بلوغ می‌باشد که این تیمار در آن به سر می-برد و اثرات آن بر روی کیفیت گوشت این ماهیان مشاهده گردید. نتایج به‌دست آمده از این بررسیها مطابق با نتایج Saito و همکاران در ماهیان آزاد تریپلوئید و دیپلوئید Amago (*Oncorhynchus masou* ishikawae) می باشد که در هنگام بلوغ نهایی و آمادگی برای تولید مثل محتوای چربی و پروتئین دیپلوئیدها ۲-۳ برابر کمتر از تریپلوئیدها بوده ولی میزان رطوبت در ماهیان دیپلوئید بیشتر بود (Saito et al., 1997). یکی دیگر از پارامترهای اندازه‌گیری شده، شاخص احشایی و مقایسه آن بین ماهیان تمام ماده تریپلوئید و دیپلوئید به تفکیک ماه بود. با توجه به نمودار۳-۷، میزان این شاخص در ماههای مهر و اردیبهشت در تیمار تریپلوئید به طور معنی‌داری نسبت به تیمار دیپلوئید کمتر است. با نگاهی به نتایج زیست‌سنجی ماهیان طبق جدول۳-۱ مشخص می‌شود که در این ماهها، میانگین وزن کل تیمار تریپلوئید بالاتر است. بنابراین به نظر می-رسد با توجه به رابطه۲-۳، افزایش وزن بدن ماهیان تریپلوئید باعث کاهش میزان این شاخص شده باشد. در ماه دی، میزان شاخص احشایی در تیمار دیپلوئید نسبت به تریپلوئید کمتر است که با توجه به بیشتر بودن میانگین وزن بدن تیمار دیپلوئید در این ماه، منطقی به نظر می‌رسد. اما تفاوت مشاهده شده در ماه آخر از این الگو پیروی نمی‌کند و در تیمار تریپلوئید که میانگین وزن بدن به مراتب بیشتر است میزان شاخص احشایی نیز بیشتر است که نشان دهنده وجود مقادیر بیشتری امعا و احشاء در محوطه شکمی این ماهیان می‌باشد. انتظار می-رود فرا رسیدن بلوغ کامل جنسی در ماهیان دیپلوئید و کاهش رشد جسمانی آنها و پیشی گرفتن ماهیان تمام ماده تریپلوئید از نظر افزایش وزن، تغییرات بیشتری در این شاخص ایجاد نماید.

در نتیجه‌گیری کلی، توقف روند تکامل گنادی در ماهیان تمام ماده تریپلوئید قزل آلای رنگین کمان باعث تغییر در نسبت های ترکیب تقریبی بدن نسبت به ماهیان تمام ماده دیپلوئید در ماههای آخر منتهی به بلوغ شده و ماهیان ماده تریپلوئید مقادیر چربی و پروتئین بیشتری در ماهیچه خواهند داشت. ماهیان دیپلوئید چربی و پروتئین ماهیچه را در طی فرایند بلوغ جنسی صرف توسعه و تکامل گنادها نموده و با نزدیک شدن به بلوغ کامل جنسی و شدت گرفتن این مساله، تفاوت بین این دو تیمار از ماهیان معنی دارتر می گردد. بنابراین در صورتی که

www.SID.ir

Archive of SID

برای قزل‌آلای رنگین‌کمان، اندازه بازاری بیشتر از ۳۰۰-۴۰۰ گرم متصور باشیم و نظر به اینکه در حال حاضر تمایل بازار بیشتر به سمت خرید ماهیان قزل‌آلای بزرگتر از اوزان معمولِ گذشته سوق پیدا کرده است، تولید ماهیان تریپلوئید تمام ماده برای پرورش دهندگانی که تمایل دارند ماهی را بیش از یک سال تا پس از سن بلوغ نگه دارند و ماهیان بزرگتر را به بازار عرضه نمایند با توجه به عدم زایل شدن طبیعی کیفیت گوشت این ماهیان در نتیجه فرا رسیدن بلوغ جنسی می‌تواند گزینه مناسبی با در نظر گرفتن هزینه‌های تولید، تغذیه و نگهداری این ماهیان برای تصاحب بازارهای مصرف باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از همکاری رئیس محترم کارگاه تکثیر و پرورش آزادماهیان شهید باهنر کلاردشت و پرسنل مجموعه در بخش قزل آلای رنگین کمان و همچنین از زحمات جناب آقایان مهندس مهدی نقدی، آریا باباخانی و سرکار خانم مهندس زهرا قاسمی قدردانی می نمایند.

منابع

سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۷۹-۱۳۸۶. www.shilat.com

سوری نژاد ا.، کلباسی م.ر.، خدابنده ص.، رضایی م. ۱۳۸۸. مقایسه روند تکامل تخمدان ماهیان تمام ماده دیپلوئید و تریپلوئید قزل آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss* در طول سال دوم پرورش، جلد ۲۲، شماره یک، صفحه: ۱۱۱-۱۲۳.

طلا، م. ۱۳۸۰. بهینه سازی تیمار هورمون ۱۷ آلفا متیل تستوسترون به منظور ایجاد تغییر جنسیت و عقیمی در ماهی قزل‌آلا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران، ۲۵۰ صفحه.

Alestrom, P. 1996. Genetically Modified Fish in Future Aquaculture: Technical, Environmental and Management Considerations. Isnar. pp: 81-85.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Association of Analytical Chemists. Gaithesburg, P: 1298.

Benfey, T. J. 1999. The Physiology and Behavior of Triploid Fishes. Rev. Fish. Sci. 7: 39-67.

Brauge, C., Medale, F. and Corraze, G. 1994. Effect of Dietary Carbohydrate Levels on Growth Performance, Body Composition and Glycaemia in Rainbow Trout Reared in Seawater. Aquaculture. 123: 109-112.

Choo, P.S., and Williams, M.J. 2003. Fisheries Production in Asia: Its Role in Food Security and Nutrition. NAGA, World Fish Center Quart.. 26: 11-16.

Diaz, N. F. and Neira, R. 2004. Biotechnology Applied to Aquaculture. Cien. Inv. Agr. 32: 39-52.

Dunham, R. A. 2004. Aquaculture Fisheries Biotechnology: Genetic Approaches. CABI Publishing, pp: 22-53.

FAO, 2006. www.fao.org/Statistics.

FMARD. 2003. Aquaculture Development. Presidential Forum on the Fisheries Development Subsector, Federal Department of Fisheries, Federal Ministry of Agriculture and Rural Development, P: 68.

Guerrero, R. D. and Shelton, W. L. 1974. An Aceto-Carmine Squash Method for Sexing Juvenile Fishes. Prog. Fish Cult. 36: 56.

Hendry, A. P., Dittman, A. H. and Hardy, R. W. 2000. Proximate Comparison, Reproductive Development, and a Test for Trade-Offs in Captive Sockeye Salmon. Trans. Am. Fish. Soc. 129: 1082-1095.

Hrubec, T. C., Smith, S. A. and Robertson, J. L. 1997. Age Related Changes in Hematology and Plasma Chemistry Values of Hybrids Striped Bass (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*). Vet. Clin. Path. 30: 8-15.

www.SID.ir

Archive of SID

Lemoine, L. H. and Smith, T.L. 1980. Polyploidy Induced in Brook Trout by Cold Shock. Trans. Am. Fish. Soc. 109: 626-631.

Liu, K. K. M., Barrows, F. T., Hardy, R. W. and Dong, F. M. 2004. Body Composition, Growth Performance and Product Quality of Rainbow Trout Fed Diets Containing Poultry Fat, Soybean/Corn Lecithin, or Menhaden Oil. Aquacult. 309-328.

Malvee, S. 2008. Fish Genetics. SBS Publishers and Distributors, pp: 103-110.

Memis, D. and Gun, H., 2004. Effect of Different Diets on the Growth Performance, Gonad Development and Body Composition at First Sexual Maturity of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*. Vet. Anim. Sci. 28: 315-322.

Norgarden, U., Hemre, G. I. and Hansen, T. 2002. Growth and Body Composition of Atlantic Salmon Parr and Smolt Fed Diets Varying in Protein and Lipid Contents. Aquacult. 207: 65-78.

Saito, M., Kuwada, T., Araj, M., Yamashita, Y., Aoki, T., and Kunisaki, N. 1997. Changes of the Proximate Composition and Some Minor Constituents of the Muscular Tissue from Cultured Diploid and Triploid Amago during Growth. Fish Sci. 63: 639-643.

Seraki, k., Kobayasi, H., and Nakamura, M. 1977. Size of Erythrocytes in the Diploid and Triploid Specimens of *Carassius auratus*. Jap. J. Ichthyol. 24/2.

Sheehan, R. J., Shasteen, S. P., Suresh, A. V., Kapuscinski, A. R., and Seeb, J. E. 1999. Better Growth in All Female Diploid and Triploid Rainbow Trout. Trans. Am. Fish Soc. 129: 491-498.

Tacon, A. 1990. Standard Methods for the Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp. Argent Labor Atones Press. pp: 4-27.

Tiwary, B. k., Kirubagaran, R. and Ray, A. K. 1997. Induction of Triploidy by Cold Shock in Catfish *Heteropneustes fossilis*. Asian Fish Sci. 10: 123-129.

www.SID.ir