Archive of SID

تأثیر دستکاری ناشی از القای تریپلوئیدی بر تخم‌گشایی، بازماندگی، شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و پروفایل اسیدهای چرب قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

صمد بهرامی‌باباحیدری[۱]، سعید کیوان‌شکوه[۲*]، سالار درافشان[۳] و سیدعلی جوهری[۴]

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۹

چکیده

نرخ بالای تلفات در مراحل جنینی و لاروی قزل آلای رنگین کمان در ایران با تنش‌های دوره‌ی انکوباسیون در ارتباط است. در مطالعه‌ی حاضر اثر دستکاری تخم‌های لقاح یافته بر تخم‌گشایی، بازماندگی، شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و پروفایل اسیدهای چرب قزل‌آلای‌رنگین‌کمان مورد ارزیابی قرار گرفت. برای اعمال تیمار دستکاری، تخم‌های لقاح یافته در زمان ۱۰ دقیقه پس از لقاح، در یک حمام آبی دارای آب ۱۲ درجه‌ی سانتی‌گراد و همراه با هوادهی به مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور گردیدند. تخم‌های لقاح یافته‌ای که مورد دستکاری قرار نگرفتند به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که دستکاری تخم‌ها پس از لقاح می‌تواند بازماندگی تخم‌ها در دوران انکوباسیون را کاهش دهد ($p<۰/۰۵$). علاوه بر این، دستکاری تخم‌ها تغییراتی را در میزان افزایش وزن، میزان پروتئین، میزان خاکستر و پروفایل اسیدهای چرب بچه ماهیان پرورشی ایجاد نمود ($p<۰/۰۵$). میزان اسید چرب اشباع پالمیتیک (C۱۶:۰) و پالمیتولیئک (C۱۶:۱) در گروه تیمار افزایش یافته و با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). اسیدهای چرب امگا ۶ نظیر آراشیدونیک اسید (C۲۰:۴n-۶)، لینولئیک اسید (C۱۸:۲n-۶) و گاما لینولئیک اسید (C۱۸:۳n-۶) در گروه تیمار افزایش یافته و با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۵$). در این مطالعه به طور کلی میزان اسیدهای چرب اشباع در اثر تنش افزایش و میزان اسیدهای چرب غیر اشباع کاهش یافت که این امر روی کیفیت محصول تولیدی و ارزش غذایی آن تأثیر زیادی دارد.

کلمات کلیدی: قزل آلای رنگین کمان، تنش، بازماندگی، کیفیت لاشه

مقدمه

ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بعد از ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) مهم‌ترین گونه در بین آزاد ماهیان است که در بسیاری از کشورها تکثیر و پرورش داده می‌شود (Pandian and Koteeswaran 1998). سالانه میلیاردها عدد تخم این ماهی تولید و توزیع می‌گردد. ۵۰ درصد تولید تخم در اروپا و ۱۵ درصد آن در کشور آمریکا است. تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در ایران بخش مهمی از صنعت آبزی پروری را به خود اختصاص داده است و تنها گونه از بین ماهیان سردآبی است که در مقیاس تجاری تولید می‌شود (Akbari et al. 2009). در ایران سالانه بیش از ۲۰۰ میلیون تخم و در حدود ۱۴۰ هزار تن ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مراکز تکثیر و پرورش تولید می‌شود (FAO Statistics 2014). متأسفانه امروزه در بیش‌تر کارگاه‌های تکثیر این ماهی تلفات بالا در مراحل تخم و لارو مشاهده می‌شود که از نظر کارشناسان

[۱] دانشجوی دکترای شیلات، دانشکده‌ی منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

[۲*] دانشیار گروه شیلات، دانشکده‌ی منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون‌دریایی خرمشهر E-mail: keyvan56@yahoo.com (نویسنده‌ی مسئول)

[۳] استادیار گروه شیلات، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۴] استادیار گروه شیلات، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه کردستان

www.SID.ir

Archive of SID

یکی از دلایل اصلی آن تنش‌های وارده به تخم‌ها و لاروهای تولیدی است (Giri et al. 2002). بنابراین، استفاده از روش‌های مختلف برای حذف یا کاهش اثرات ناشی از این تنش‌ها ضروری به نظر می‌رسد. با بررسی بازماندگی تخم‌های تولیدی در زمان برخورد با تنش می‌توان اثرات فعالیت‌ها و دستکاری‌های تنش‌زا را در کارگاه‌های تکثیر ارزیابی کرد (Bromage et al. 1992). تغییرات و دستکاری‌های مختلف روی تخم‌های لقاح یافته می‌تواند بر کیفیت جنین‌های حاصل از تخم‌ها تأثیرات زیادی داشته باشد (Schreck et al. 2001). در کارگاه‌های تکثیر عواملی مانند تغییرات دمای آب و اکسیژن، ضربات میکانیکی و جابجایی می‌تواند برای تخم‌های لقاح یافته تنش‌زا باشد (Wendelaar-Bonga 1997). تنش‌های ایجاد شده منجر به بروز تغییرات فیزیولوژیک خاص در تخم‌های تازه لقاح یافته می‌شود که بسته به شدت این تغییرات، گاه اثرات آن را می‌توان حتی تا سنین بعد از بلوغ هم در ماهیان مشاهده کرد (Horton 1956). یکی از بارزترین این اثرات که در همان مراحل اولیه به خوبی خود را نشان می‌دهد کاهش میزان بازماندگی است که می‌تواند بر اقتصاد و راندمان تولید کارگاه تأثیر قابل توجهی داشته باشد (Barton and Iwama 1991). دستکاری‌های فیزیکی و تنش‌های ناشی از آن، بخش اجتناب‌ناپذیری در آبزی پروری به خصوص در مراکز تکثیر و هچری‌ها می‌باشند که امکان حذف و جایگزینی آن‌ها با روش‌های دیگر به طور کامل وجود ندارد. در واقع، آبزی در مراحل رشد و نمو خود با تنش-هایی رو به رو می‌شود که جزئی از شرایط معمول تکثیر و پرورش هستند (Wedemeyer 1972). اگر تنش دستکاری شدید و سریع باشد منجر به مرگ و تلفات بالا در تخم یا لارو می‌شود ولی اگر خفیف و بلند مدت باشد می‌تواند منجر به بروز پاسخ‌های هورمونی، تغییرات در بیان ژن‌های مرتبط و ایجاد تغییرات فیزیولوژیک در متابولیسم و ساختار تخم یا لارو شود (Hor 1970). تا کنون، مطالعاتی در زمینه‌ی تنش و اثرات ناشی از آن بر تخم لقاح یافته و لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به بررسی اثرات تراکم بالا در سینی‌های تراف و دستکاری تخم‌های لقاح یافته (Ghaedi et al. 2014)، افزایش دما و کاهش اکسیژن بر لارو (Akbari et al. 2009)، تغییرات pH و اثرات ناشی از آن بر کیفیت تخم (علوی‌یگانه و همکاران ۱۳۸۸) اشاره کرد.

القای تریپلوییدی به وسیله‌ی شوک‌های دمایی در آزاد ماهیان و به خصوص، قزل‌آلای رنگین‌کمان رواج زیادی دارد. اعمال شوک دمایی بر تخم‌های لقاح یافته نیاز به دستکاری تخم‌ها بعد از لقاح دارد. این دستکاری‌ها برای تخم‌ها تنش‌زا بوده و شرایط فیزیولوژیک تخم‌ها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. در مطالعه‌ی حاضر سعی شده است با اعمال دستکاری‌های لازم برای القای تریپلوییدی به وسیله‌ی شوک دمایی، اثرات ناشی از این دستکاری‌ها روی بازماندگی، رشد، کیفیت لاشه و همچنین پروفایل اسیدهای چرب بررسی و تغییرات ناشی از این تنش‌ها مشخص گردد.

مواد و روش کار

این پژوهش در کارگاه تکثیر ماهی‌چال واقع در استان لرستان، شهرستان الیگودرز در پاییز سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. دمای آب کارگاه طی دوره‌ی آزمایش ۱۱-۱۰/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، pH ۷/۸-۷/۶، اکسیژن محلول ۸/۵-۸/۲ میلی‌گرم در لیتر و میزان هدایت الکتریکی آب ۶۱۰-۵۸۰ میکروموس بر سانتی‌متر بود.

برای تهیه مولد و استحصال تخم و اسپرم از ۸ مولد ماده با میانگین وزن ۲۴۶±۱۶۰۰ گرم و طول کل ۱/۸±۵۱/۸۷ سانتی‌متر و ۶ مولد نر با میانگین وزن ۱۸۶±۱۳۹۳ گرم و طول کل ۲/۵۸±۵۰/۵۰ سانتی‌متر که از نظر سنی ۴ ساله بودند استفاده شد. تخمک‌گیری از مولدین ماده با استفاده از روش معمول در کارگاه و با بی‌هوش کردن مولدین در پودر گل میخک (۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر) و به روش دستی صورت گرفت. اسپرم‌گیری از

www.SID.ir

Archive of SID

مولدین نر با سرنگ ۱۰۰ سی‌سی به منظور جلوگیری از آلودگی با خون و مدفوع انجام شد و از روش خشک برای لقاح استفاده گردید (Moccia and Munkittrick 1986). تخم‌های لقاح یافته تحت دو حالت زیر به سینی-های تراف انتقال پیدا کردند.

حالت اول (گروه شاهد): طبق شرایط معمول تکثیر قزل‌آلای رنگین‌کمان یعنی بعد از آب‌گیری، تعداد ۴۹۰۰ تخم به سینی‌های تراف انتقال داده شدند.

حالت دوم (تیمار): استفاده از شوک‌های دمایی یکی از روش‌هایی است که برای تولید ماهیان تریپلوییید استفاده می‌شود. در این روش سه فاکتور مهم وجود دارد: ۱- زمان اعمال شوک ۲- مدت زمان اعمال شوک ۳- شدت شوک یا همان تغییر دمای آب. در این آزمایش برای شبیه‌سازی دستکاری‌های فیزیکی جهت تولید ماهیان تریپلوییید تعداد ۴۹۰۰ تخم مانند گروه شاهد لقاح داده شد و ۱۰ دقیقه بعد از لقاح (زمان اعمال شوک) تخم‌های لقاح یافته که در حال آب‌گیری بودند را با یک آبکش پلاستیکی به یک یونولیت که درون آن آب کارگاه به میزان ۲۰ لیتر با دمای ۱۲ درجه‌ی سانتی‌گراد (شدت شوک) قرار داشت انتقال داده شد و به مدت ۱۰ دقیقه (مدت زمان اعمال شوک) درون یونولیت قرار داشتند (درافشان و همکاران ۱۳۹۳). سپس به درون سینی که از قبل ضدعفونی و آب‌گیری شده بودند انتقال داده شدند. برای تولید ماهیان این گروه تمام دستکاری‌هایی که برای تولید ماهیان تریپلوئید لازم است انجام گرفت به جز تغییر دمای آب که به جای ۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد (که برای تولید ماهیان تریپلوئید به کار گرفته می‌شود) و همان دمای آب کارگاه که ۱۲ درجه‌ی سانتی‌گراد بود استفاده گردید (Pandian and Koteeswaran 1998, Dorafshan et al. 2010).

تخم‌های لقاح یافته تا مرحله چشم‌زدگی در سینی‌های چشمه ریز که روی آن‌ها پوشیده شده بود، در سالن انکوباسیون نگهداری شدند.

برای اندازه‌گیری پارامترهای تکثیر، درصد چشم‌زدگی، تخم‌گشایی و شنای فعال در هر یک از دو گروه مورد مطالعه بررسی شد. تخم‌ها بعد از ۱۸۳ درجه روز چشم زدند و بعد از ۳۱۰ درجه روز تخم‌گشایی در آن‌ها صورت گرفت و بعد از تخم‌گشایی لاروها شمارش شدند.

جهت پرورش لارو، بعد از این که لاروها تقریباً ۷۰ درصد کیسه‌ی زرده خود را جذب کردند، غذادهی با توجه به توده‌ی زنده و درجه‌ی حرارت آب شروع شد. دوره‌ی پرورش ۳۸ روز به طول انجامید و لاروها ۱۲ بار در روز و معادل ۷ درصد وزن بدن تغذیه شدند. غذای مورد استفاده ساخت کارخانه بیومار فرانسه بود.

در پایان دوره‌ی آزمایش با استفاده از فرمول‌های زیر شاخص‌های رشد و تغذیه اندازه‌گیری شد (Soosean et al. 2010).

میانگین وزن اولیه (گرم)- میانگین وزن ثانویه (گرم)= اختلاف وزن (گرم)

دوره پرورش/ ((وزن اولیه)Ln – (وزن نهایی) Ln) ×۱۰۰ = ضریب رشد ویژه (درصد در روز)

^{3} طول (سانتی متر)/۱۰۰× وزن نهایی (گرم) = ضریب چاقی (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

وزن تر (گرم) / غذای خشک داده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذا

^{3} طول (سانتی متر)/۱۰۰× وزن نهایی (گرم) = میانگین رشد روزانه (گرم)

تعداد اولیه ماهی/ (تعداد ماهی تلف شده) – تعداد اولیه ماهی) ×۱۰۰ =درصد زنده‌مانی

در پایان دوره‌ی آزمایش یعنی ۴۵ روز بعد از تخم-گشایی آنالیز بیوشیمیایی لاشه با سه تکرار برای هر تراف (هر تراف در این آزمایش یک تکرار بود و برای هر تکرار لاشه ۳۰ ماهی با هم مخلوط شد) که در مجموع ۹ تکرار برای هر گروه بود طبق روش‌های استاندارد برای اندازه‌گیری این فاکتورها بر اساس درصد وزن خشک صورت گرفت (AOAC 2002).

www.SID.ir

Archive of SID

برای اندازه‌گیری رطوبت لاشه از آون با دمای ۱۰۵درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت استفاده شد. سنجش خاکستر لاشه با استفاده از سوزاندن ۱ گرم نمونه در کوره با دمای ۵۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت انجام شد. سنجش مقدار پروتئین، از طریق هضم نمونه‌ها در دستگاه (Digest Automat K438, Buchi) و تعیین مقدار نیتروژن کل نمونه به روش کلدال و سپس ضرب آن در عدد ثابت ۶/۲۵ انجام شد. چربی لاشه با استفاده از روش سوکسله و حل کردن چربی‌ها در اتر محاسبه شد. میزان فیبر از طریق هضم اسیدی و قلیایی و سپس سوزاندن نمونه‌های خشک شده در دمای ۵۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت محاسبه شد. عصاره‌ی فاقد ازت از طریق روش محاسباتی تفریق مجموع میزان پروتئین، چربی، فیبر و خاکستر از ۱۰۰ محاسبه گردید. کربوهیدرات لاشه نیز از طریق حاصل مجموع فیبر و عصاره‌ی فاقد ازت (NFE) به دست آمد.

اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای چرب با سه تکرار برای هر تیمار انجام گرفت. برای این کار چربی از نمونه‌ی کل بدن براساس روش Floch و همکاران در سال ۱۹۵۷ استخراج شد. برای استری کردن چربی‌ها از روش Firestone در سال ۱۹۹۸ استفاده شد. برای بررسی و شناسایی تک تک اسیدهای چرب موجود در نمونه‌ی عضله ماهی از دستگاه گازکروماتوگراف (GC) مدل Varian, Houten: CP3800 Walnut Creek ساخت کشور هلند و ستون کاپیلاری از نوع BPX و آشکار ساز یونش شعله‌ای استفاده شد.

جهت آنالیز آماری، هر تراف به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد و نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش گردید. در این مطالعه کلیه‌ی محاسبات آماری در دو نرم افزار SPSS نگارش ۱۹ و Microsoft Office Excel 2010 انجام شد. از آزمون کولموگروف –اسمیرنوف به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. برای بررسی فاکتورها در بین دو تیمار از آزمون T- test مستقل استفاده شد (Barton 2002).

نتایج

تجزیه‌ی آماری و میانگین‌های مربوط به میزان ماندگاری در مراحل لقاح تا چشم‌زدگی، تخم‌گشایی و شنای آزاد لاروی در نمودار ۱ ارائه شده است. نتاج نشان داد که تنش وارد شده به تخم‌ها می‌تواند بر بازماندگی از چشم‌زدگی تا هچ و از هچ تا شنای فعال اثر معنی‌دار داشته باشد ($p<۰/۰۵$). میزان بازماندگی در گروه شاهد در دو مرحله‌ی ذکر شده بیش‌تر از گروه تیمار بود. بازماندگی بین دو گروه در زمان لقاح تا چشم‌زدگی اختلاف معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$).

نتایج حاصل از زیست‌سنجی و شاخص‌های تغذیه‌ای ماهیان در طول دوره‌ی آزمایش در جدول ۱ ارائه گردیده است. در پایان دوره‌ی آزمایش، بیش‌ترین وزن نهایی (۰/۰۵±۲/۲۷ گرم) در گروه شاهد به دست آمد که با گروه تیمار اختلاف معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$). با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که بین گروه شاهد و گروه تیمار از نظر افزایش وزن اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p<۰/۰۵$)، اما بین سایر شاخص‌ها بین دو گروه آزمایشی اختلافی دیده نشد ($p>۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: شاخص‌های رشد و تغذیه در انتهای دوره (میانگین ± خطای استاندارد)

شاخص	شاهد	تیمار
وزن اولیه (گرم)	۰/۰۹±۰/۰۱^{a}	۰/۰۹±۰/۰۰^{a}
وزن نهایی(گرم)	۲/۳±۰/۰۵^{a}	۲/۲۴±۰/۰۴^{a}
افزایش وزن(گرم)	۲/۲۱±۰/۰۶^{a}	۲/۱۵±۰/۰۴^{b}
ضریب تبدیل غذا	۰/۸۶±۰/۰۷^{a}	۰/۸۶±۰/۰۹^{a}
ضریب رشد ویژه (درصد در روز)	۸/۲۵±۰/۱۲^{a}	۸/۴۶±۰/۰۶^{a}
میانگین رشد روزانه (گرم در روز)	۰/۰۵±۰/۰۰^{a}	۰/۰۵±۰/۰۰^{a}
ضریب چاقی (گرم بر سانتی متر مکعب)	۱/۱۴±۰/۰۶^{a}	۱/۰۶±۰/۰۶^{a}
بازماندگی (درصد)	۹۴/۱۲±۰/۱۱^{a}	۹۳/۱۹±۰/۷۴^{a}

وجود حداقل یک حرف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده‌ی فقدان اختلاف معنی‌دار است (p>۰/۰۵).

نتایج مربوط به آنالیز ترکیب شیمیایی لاشه در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به جدول، مشاهده می‌شود که بین دو گروه از نظر درصد پروتئین و خاکستر اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵) اما در سایر شاخص‌های مربوط به لاشه بین دو گروه اختلافی وجود ندارد (p>۰/۰۵).

جدول ۲: آنالیز تقریبی لاشه‌ی قزل‌آلای رنگین‌کمان در تیمارهای مختلف در انتهای آزمایش (میانگین ± خطای استاندارد)

شاخص (٪)	شاهد	تیمار
رطوبت	۸۰/۶۶±۰/۱۱^{a}	۸۱/۵۷±۰/۱۷^{a}
پروتئین	۶۴/۲۳±۰/۲۸^{a}	۶۷/۱۱±۰/۴۹^{b}
چربی	۱۴/۵۶±۰/۸۱^{a}	۱۳/۶۳±۰/۷۵^{a}
فیبر	۱/۳۱±۰/۰۳^{a}	۱/۰۸±۰/۰۱^{a}
عصاره فاقد ازت	۵/۶۶±۰/۱۱^{a}	۵/۷۷±۰/۱۶^{a}
کربوهیدرات	۶/۹۷±۰/۱۳^{a}	۶/۸۵±۰/۱۸^{a}
خاکستر	۷/۴۴±۰/۱۱^{a}	۶/۸۱±۰/۱۷^{b}

وجود حداقل یک حرف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده‌ی فقدان اختلاف معنی‌دار است (p>۰/۰۵).

نتایج مربوط به پروفایل اسیدهای چرب بین دو گروه در جدول ۳ آمده است. با توجه به جدول، مشاهده می‌شود که بین اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵). میزان اسید چرب اشباع پالمیتیک (C16:0) و پالمیتولیئک (C16:1) در گروه تیمار افزایش یافته و با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). اسیدهای چرب امگا۶ نظیر آراشیدونیک اسید (C20:4n-6)، لینولئیک اسید (n-6 C18:2) و گاما لینولئیک اسید (C18:3n-6) در گروه تیمار افزایش یافته و با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار داشت (p<۰/۰۵). از نظر میزان اسید چرب اکوزنوئیک (C20:1n-9) نیز بین دو گروه اختلاف معنی‌دار وجود داشت (p<۰/۰۵) و در گروه تیمار افزایش یافت. میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (C20:5n-3) در گروه تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

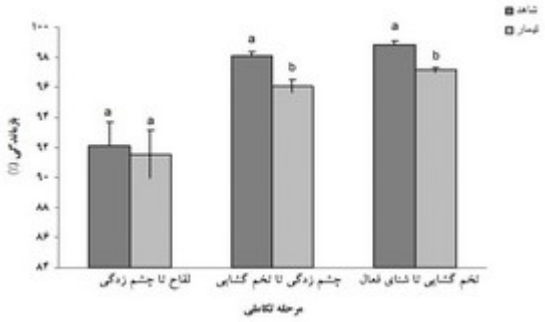
کاهش یافت و این میزان کاهش با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار نشان داد (p<۰/۰۵).

جدول ۳: پروفایل اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در گروه شاهد و گروه تیمار (میانگین±خطای استاندارد)

اسید چرب (٪)	شاهد	تیمار
C۱۴:۰	۳/۱۱±۰/۰۷^{a}	۳/۳۵±۰/۲۶^{a}
C۱۶:۰	۱۸/۴۴±۰/۵۷^{a}	۲۰/۶۳±۰/۵۱^{b}
C۱۶:۱	۷/۰۱±۰/۲۱^{a}	۷/۸۱±۰/۲۵^{b}
C۱۷:۰	۰/۸۱±۰/۰۵^{a}	۰/۷۲±۰/۰۷^{a}
C۱۸:۰	۴/۸۵±۰/۱۶^{a}	۴/۷۲±۰/۳۲^{a}
C۱۸:۱n-۹	۱۹/۶۲±۰/۳۹^{a}	۲۰/۸۸±۰/۸۹^{a}
C۱۸:۲n-۶	۱۱/۴۴±۰/۴۰^{a}	۱۲/۶۶±۰/۴۱^{b}
C۱۸:۳n-۳	۱/۸۶±۰/۱۲^{a}	۱/۷۳±۱/۲۴^{a}
C۱۸:۳n-۶	۰/۴۸±۰/۰۱^{a}	۰/۶۸±۰/۰۲^{b}
C۲۰:۰	۱/۰۶±۰/۰۴^{a}	۱/۱۸±۰/۰۵^{a}
C۲۰:۱n-۹	۱/۳۴±۰/۱۳^{a}	۲/۱۶±۰/۰۴^{b}
C۲۰:۳n-۶	۰/۹۸±۰/۰۷^{a}	۰/۹۸±۰/۰۶^{a}
C۲۰:۴n-۶	۲/۷۳±۰/۲۱^{a}	۳/۰۶±۰/۰۸^{b}
C۲۰:۵n-۳	۴/۲۹±۰/۱۹^{a}	۳/۷۱±۰/۱۸^{b}
C۲۲:۵n-۳	۰/۸۹±۰/۰۷^{a}	۰/۸۵±۰/۰۳^{a}
C۲۲:۶n-۳	۱۷/۴۵±۰/۶۱^{a}	۱۴/۶۵±۰/۳۱^{a}
Σ SFA	۲۸/۲۸±۰/۷۱^{a}	۳۰/۶۰±۱/۰۸^{b}
ΣMUFA	۲۷/۹۷±۰/۴۶^{a}	۳۰/۸۶±۱/۱۰^{b}
ΣPUFA	۴۰/۱۵±۰/۳۵^{a}	۳۸/۳۵±۰/۴۸^{b}
ΣHUFA	۲۵/۳۷±۰/۴۹^{a}	۲۲/۲۸±۰/۲۱^{b}
Σn-3PUFA	۲۴/۵۰±۰/۳۶^{a}	۲۰/۹۵±۰/۴۹^{b}
Σn-3HUFA	۲۲/۶۴±۰/۴۷^{a}	۱۹/۲۲±۰/۲۴^{b}
Σn-3	۲۴/۵۰±۰/۳۶^{a}	۲۰/۹۵±۰/۴۹^{b}
Σn-6	۱۵/۶۵±۰/۵۵^{a}	۱۷/۳۹±۰/۳۶^{b}
n-3/n-6	۱/۵۷±۰/۰۷^{a}	۱/۲۰±۰/۰۴^{b}

ΣSFA: مجموع اسیدهای چرب اشباع، ΣMUFA: مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه، ΣPUFA: مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با بیش از یک پیوند دوگانه، ΣHUFA: مجموع اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه.

وجود حداقل یک حرف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده‌ی فقدان اختلاف معنی‌دار است (p>۰/۰۵).



نمودار ۱: درصد بازماندگی در زمان‌های مختلف در گروه شاهد و گروه تیمار

بحث

تنش‌های فیزیکی در مراحل اولیه‌ی تولید آبزیان می‌تواند منجر به وقوع تغییرات فیزیولوژیک خاص شود که این تغییرات بازماندگی، مقاومت به بیماری، رشد و میزان تولید را در مراحل مختلف تحت تأثیر قرار خواهند داد (Wendelaar-Bonga 1997).

هدف از مطالعه‌ی حاضر بررسی تأثیر دستکاری‌های فیزیکی لازم برای ایجاد تریپلوییدی به روش مستقیم شوک دمایی بر ماندگاری در زمان‌های بحرانی تکثیر و پرورش و همچنین تأثیر این تنش‌ها بر مراحل بعدی رشد ماهی و همچنین کیفیت محصول تولیدی از نظر ترکیب بیوشیمیایی لاشه و پروفایل اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اعمال دستکاری یا در واقع همان تنش‌های وارده به تخم در زمان بعد از لقاح می‌تواند میزان بازماندگی را تحت تأثیر قرار دهد. کاهش میزان بازماندگی می‌تواند در اثر اختلال در سیستم‌های حیاتی تخم مانند نقل و انتقال یونی یا همان سیستم اسمزی، اختلال در فرآیندهای شکل‌گیری و سفت شدن کوریون تخم یا مرگ سریع در اثر ضربات یا اعمال فشار باشد (Aegerter and Jalabert 2004, Springate et al. 1984).

در تحقیق حاضر میزان بازماندگی در زمان چشم‌زدگی در اثر تنش وارد شده با گروه شاهد با وجود کم‌تر بودن

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاف معنی‌دار نداشت اما میزان بازماندگی از چشم-زدگی تا هچ و از هچ تا شروع تغذیه‌ی خارجی (شنای فعال) اختلاف معنی‌دار داشت. کاهش میزان بازماندگی در اثر تنش‌های وارده توسط محققین در گونه‌های مختلف مانند قزل‌آلای رنگین‌کمان (Ghaedi et al. 2004)، تاس ماهی سفید *Acipenser transmontanus* (Simontacchi et al. 2008) گزارش شده است. در مطالعه‌ی حاضر بین فاکتورهای رشد و تغذیه به غیر از افزایش وزن بدن بعد از شروع تغذیه‌ی خارجی اختلاف معنی‌داری دیده نشد. این نتایج تا حدودی می‌تواند بیان‌گر این موضوع باشد که تنش‌هایی که بر تخم اعمال می‌شود نمی‌تواند تأثیر آنچنانی بر رشد و غذاگیری در مراحل بعد داشته باشد.

بروز تنش در زمان‌های مختلف رشد و تکامل بسته به شدت و میزان آن می‌تواند ترکیب بیوشیمیایی لاشه را تغییر داده و منجر به بروز اختلالاتی در لاشه شود (Cai and Curtis 1990). در اثر بروز تنش، رشد و اعمال حیاتی مهم ماهی مانند تنفس و ضربان قلب و سرعت جریان خون تغییر می‌کنند. این تغییرات بر سوخت و ساز مواد غذایی مؤثر بوده و تغییر در سوخت و ساز بدن می-تواند تغییراتی را در ترکیب بیوشیمیایی لاشه به خصوص پروتئین‌ها ایجاد کند (Aimiuwu and Lilburn 2006) در مطالعه‌ی حاضر پروتئین و خاکستر در دو تیمار با هم اختلاف معنی‌دار داشتند و بین سایر شاخص‌ها اختلافی دیده نشد. اگرچه با توجه به مطالعات حاضر و همچنین مطالعه‌ی صورت گرفته، چربی لاشه‌ی تحت اثر تنش‌های ابتدایی قرار نمی‌گیرد اما در برخی از مطالعات نشان داده شده است که ترکیب اسیدهای چرب می‌تواند در اثر تنش دچار اختلالات زیادی شود. عواملی مانند سن، رسیدگی جنسی، تنش و سطح پلوییدی می‌توانند مقدار اسیدهای چرب را تحت تأثیر خود قرار دهند (Manor et al. 2014, Senadheera 2011). محتوای اسید چرب عضله از دیدگاه مصرف کننده و تولید کننده حائز اهمیت می‌باشد. کیفیت فیله و ارزش غذایی به اسیدهای چرب امگا۶ و امگا ۳ آن بستگی دارد. افزایش نسبت امگا ۶ به امگا ۳ می‌تواند کیفیت فیله را کاهش دهد (Glencross 2009).

در این مطالعه، اسیدهای چرب C۱۶:۰، C۲۰:۱n-۹ و C۱۸:۲n-۶ بالاترین مقدار را در عضله‌ی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به خود اختصاص داده‌اند که چنین حالتی توسط Monor و همکاران ۲۰۱۲ و Haliloglu و همکاران ۲۰۰۴ گزارش شده است. لینولئیک اسید (C۱۸:۲n-۶) به مقدار قابل توجهی در عضله‌ی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان وجود دارد و از نظر مقدار در رتبه‌ی سوم قرار دارد. لینولئیک اسید نقش پیشرو در تولید دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) و پنتانوئیک اسید (EPA) را دارد (Tocher et al. 2003). DHA (C۲۲:۶n-۳) یک اسید چرب با ارزش در جهت بهبود رشد و سلامت قلب و عروق است. کاهش مقدار اسید چرب EPA (C۲۰:۵n-۳) در گروه تیمار ممکن است به دلیل تبدیل آن به اسیدهای چرب اشباع باشد (Monor et al. 2012). همچنین، افزایش اسیدهای چرب اشباع در گروه تیمار نسبت به شاهد مشاهده شد. اسیدهای چرب اشباع به خصوص C۱۶:۰ برای تولید انرژی در طول رشد مصرف می‌شوند، کاهش مقدار این اسیدهای چرب در عضله می‌تواند رشد را تحت تأثیر قرار دهد. بالا بودن مقدار اسیدهای چرب اشباع در گروه تیمار می‌تواند ناشی از کاهش توانایی‌های این گروه در اثر تنش وارده در جهت استفاده از این اسیدهای چرب به منظور تولید انرژی و یا تبدیل شدن اسیدهای چرب غیراشباع نظیر EPA به اسیدهای چرب اشباع باشد (Aimiuwu and Lilburn 2006).

در نهایت می‌توان این گونه عنوان کرد که دستکاری ناشی از القای تریپلوییدی علاوه بر کاهش بازماندگی در مراحل اولیه‌ی تکامل ماهی، می‌تواند شاخص‌های رشد و تغذیه و همچنین ترکیب اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را تحت تأثیر قرار دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری صمیمانه‌ی مرکز تکثیر و پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان ماهی چال، آقای مهندس خرسندی و مرکز تکثیر و پرورش آبزیان اصفهان آقای مهندس کشت‌کار تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. از دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر به خاطر پشتیبانی مالی از این پژوهش تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

درافشان، سالار؛ وفایی‌سعدی، امیر و نکوئی‌فرد، علی (۱۳۹۳). بهترین شرایط شوک حرارتی برای القای پلوئیدی در قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، مجله تحقیقات دامپزشکی، جلد ۶۹، شماره ۴، صفحات ۴۲۱-۴۱۱.

علوی‌یگانه، محمد؛ عابدیان‌کناری، عبدالمحمد؛ رضایی، مسعود و محمدی‌آزرم، حمید (۱۳۸۸). افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی pH و دما در لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از طریق تغذیه با مکمل پودر گاماروس، مجله علوم و فنون دریایی ایران، جلد سوم، شماره اول، صفحات ۶۶-۵۷ .

Aegerter, S. and Jalabert, B. (2004). Effects of post-ovulatory oocyte ageing and temperature on egg quality and on the occurrence of triploid fry in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Aquaculture, 231: 59-71.

Aimiuwu, O.C. and Lilburn, M.S. (2006). Protein quality of poultry by-product meal manufactured from whole fowl co-extruded with corn or wheat. Poultry Science, 85: 1193-1199.

Akbari, P.; Hosseini, S.A.; Imanpour, M.R.; Soudagar, M. and Makhdoumi, N.M. (2009). The effect of N-3HUFA and vitamin C-enriched *Artemia urmiana* nauplii on growth and survival in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 16(1): 42-53.

A.O.A.C. (2002). Association of Official Analytical Chemists, in Official Methods of Analysis of AOAC International. vol. 16th.Edn, Cunniff, P.A., Ed. Arlington, AOAC International.

Barton, B.A. (2002). Stress in fish: A diversity of responses with particular reference to change in circulating corticosteroids. Integrative and Comperetive Biology, 42: 217-225.

Barton, B.A. and Iwama, G.K. (1991). Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and 0effects of corticosteroids. Annual Review of Fish Diseases, 1: 3-26.

Bromage, N.R.; Jones, J.; Randall, C.; Thrush, M.; Davies, B.; Springate, J. et al. (1992). Broodstock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 100:141–166.

Cai, Z. and Curtis, L.R. (1990). Effects of diet and temperature on food consumption, growth rate and tissue fatty-acid composition of triploid grass carp. Aquaculture, 88(3-4): 313-327.

Dorafshan, S.; Kalbassi, M.R.; Soltan Karimi, S. and Rahimi, K. (2010). Study of some haematological indices of diploid and triploid rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Yakhteh Medical Journal, 11:442-447.

FAO. (2014). Statistics,.FAO FishStatJ software (a tool for fishery statistics analysis). Release: 2.11.4. Global datasets release date: March 2015.

Firestone, D. (1998). Official Methods and Recommended Practices of the AOCS, American Oil Chemists' Society, Vol.I–II, 5thedn. (Metodo), AOCS, Champaign.

Folch, J.; Lees, M. and Sloane-Stanley, G. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 226: 497-509.

Ghaedi, G.; Falahatkar, B.; Yavari, V.; Sheibani, M.T. and Broujeni, G.N. (2014). The onset of stress response in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) embryos subjected to density and handling. Fish Physiology and Biochemistry, 41: 485-493.

Giri, S.S.; Sahoo, S.K.; Sahu, B.B.; Sahu, A.K.; Mohanty, S.N.; Mukhopadhyay, P.K. and Ayyappan, S. (2002). Larval survival and growth in (*Wallago attu*): effects of light, photoperiod and feeding regimes. Aquaculture, 213(1): 151-161.

www.SID.ir

Archive of SID

Glencross, B.D. (2009). Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. Reviews in Aquaculture, 1(2):71-124.

Haliloglu, H.I.; Bayır, A.; Sirkecioglu, A.N.; Aras, N.M. and Atamanalp, M. (2004). Comparison of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (*Oncorhynchusmykiss*) living in seawater and freshwater. Food Chemistry, 86(1): 55-59.

Hor, J.R.; Pikkin, A.R.; Barvi, F. (1970). Environmental stress and the survival of brown trout, *Salmo trutta*. Journal of Fish Biology, 2(3): 203-220.

Horton, H.F. (1956). An evaluation of some physical and mechanical factors important in reducing delayed mortality of hatchery-reared rainbow trout. The Progressive Fish Culturist, 18: 3-14.

Manor, M.L.; Weber, G.M.; Cleveland, B.M. and Kenney, P.B. (2014). Effects of feeding level and sexual maturation on fatty acid composition of energy stores in diploid and triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 418: 17-25.

Manor, M.L.; Weber, G.M.; Salem, M.; Yao, J.; Aunchalee, A. and Kenney, P.B. (2012). Effect of sexual maturation and triploidy on chemical composition and fatty acid content of energy stores in female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 364: 312-321.

Moccia, R.D. and Munkittrick, K.R. (1986). Relationship between the fertilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs and the motility of spermatozoa. Theriogenology, 27: 679-688.

Pandian, T.J. and Koteeswaran, R. (1998). Ploidy induction and sex control in fish. Hydrobiologia, 384: 167-243.

Schreck, C.B.; Contreras-Sanchez, W. and Fitzpatrick, M.S. (2001). Effects of stress on fish reproduction, gamete quality, and progeny. Aquaculture, 197: 3-24.

Senadheera, S.D.; Turchini, G.M.; Thanuthong, T. and Francis D.S. (2011). Effects of dietary α-linolenic acid (18: 3n-3)/linoleic acid (18: 2n-6) ratio on fatty acid metabolism in Murraycod (*Maccullochell apeeliipeelii*). Journal of agricultural and food chemistry, 59(3): 1020-1030.

Simontacchi, C.; Negrato, E.; Pazzaglia, M.; Bertotto, D.; Poltronieri, C. and Radaelli, G. (2008). Whole-body concentrations of cortisol and sex steroids in white sturgeon (Acipenser transmontanus, Richardson 1836) during early development and stress response. Aquaculture International, 17: 7-14.

Soosean, C.; Marimuthu, K.; Sudhakaran, S. and Xavier, R. (2010). Effects of mangosteen (*Garciniamangostana*.) extracts as a feed additive on growth and haematological parameters of African catfish (*Clarias gariepinus*) fingerlings. European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 14: 605-611.

Springate, J.R.C.; Bromage, N.; Elliot, J.A.K. and Hudson, D.L. (1984). The timing of ovulation and stripping and their effects on the rates of fertilization and survival to eyeing, hatch and swim-up in the rainbow trout (*Salmo gairdneri* R). Aquaculture, 43: 313-322.

Tocher, D.R.; Bell, J.G.; Dick, J.R. and Crampton, V.O. (2003). Effects of dietary vegetable oil on Atlantic salmon hepatocyte fatty acid desaturation and liver fatty acid compositions. Lipids, 38(7): 723-732.

Wedemeyer, G. (1972). Some physiological consequenceso f handling stressi n the juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisitch*) and steelhead trotfi (*Salmo gairdneri*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 29: 1780-1783.

Wendelaar-Bonga, S. E. (1997). The stress response in fish. Physiological Reviews, 77: 591-625.

www.SID.ir

Archive of SID

Vol. 12, No. 4, Winter, 2017

Effects of triploidization handling stress on hatching, survival, growth performance, proximate composition and fatty acid profile in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Bahrami Babaheydari, S.[1]; Keyvanshokooh, S.[2]; Dorafshan, S.[3] and Johari, S.A.[4]

Received: 19.11.2015 Accepted: 08.05.2016

Abstract

High mortality rates in embryonic and larval stages of rainbow trout in Iran are believed to be associated with incubation stressors such as handling. In the present study, the effects of triploidization handling stress on hatching, survival rate, growth performance, proximate composition and fatty acid profiles in rainbow trout were assessed. The fertilized eggs were subjected to handling for 10 min submerged in a 12 °C, aerated water bath, 10 min after fertilization. Untreated fertilized eggs were used as controls. The handling stress caused decreased survival of eggs during the incubation period ($p<0.05$). Also, the handling induced changes in weight gain, protein and ash contents, and fatty acids profile of descended fry ($p<0.05$). Of saturated fatty acids, levels of palmitic acid (C16:0) and palmitoleic acid (C16:1) were significantly increased in treatment group ($p<0.05$). In addition, levels of omega-6 fatty acids such as arachidonic acid (C20:4n-6), linoleic acid (C18:2n-6) and gamma-linoleic acid (C18:3n-6) were significantly increased as an effect of handling. The results showed that the levels of saturated fatty acids increased and the levels of unsaturated fatty acids decreased as an effect of manipulation of fertilized eggs, indicating that handling affects the quality and nutritional value of fish.

Key words: Rainbow trout (*Oncorhynchusmykiss*), Stress, Survival, Body biochemical composition

1- PhD Student of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
2- Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
3- Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
4- Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
Corresponding Author: Keyvanshokooh, S., E-mail: keyvan56@yahoo.com

www.SID.ir