Archive of SID

اثر تنش شوری بر بقاء، پارامترهای بیوشیمیایی و خونی در بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تغذیه شده با مکمل گیاهی زیره‌سیاه

زهرا روحی*، محمدرضا ایمان‌پور، ولی‌اله جعفری و وحید تقی‌زاده

دریافت: ۱۳۹۴/۴/۲۲/ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۷/ چاپ: ۱۳۹۶/۳/۳۱

گروه شیلات، دانشکدهٔ شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

*مسئول مکاتبات: zahra.roohi@gau.ac.ir

چکیده. مطالعهٔ حاضر به‌منظور اندازه‌گیری گلوکز، کلسترول و هماتوکریت به‌عنوان شاخص ارزیابی اثر زیره‌سیاه بر سلامت و مقاومت کپورمعمولی نسبت به تنش شوری انجام شد. ماهیان (۰/۰۵۷±۲/۴۵۷ گرم) در چهار گروه با سطوح مختلف صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵٪ زیره‌سیاه تغذیه شدند. بعد از ۵۶ روز تغذیه، به‌منظور سنجش گلوکز، کلسترول و هماتوکریت، خون‌گیری طی پنج مرحله انجام شد (یکبار قبل از تنش و چهار مرحله بعد از تنش). میزان گلوکز، کلسترول و هماتوکریت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر شوری قرار گرفت. در روز اول پس از استرس، میزان گلوکز و هماتوکریت در همه‌ی تیمارها در مقایسه با میزان آنها قبل از استرس به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بعد از استرس، میزان کلسترول در همه تیمارها در مقایسه با قبل از استرس به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. میزان هماتوکریت در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت. در روز اول پس‌از استرس، میزان گلوکز در گروه‌های تغذیه شده با زیره‌سیاه در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. سطوح گلوکز و هماتوکریت در همه تیمارها به‌تدریج از روز سوم کاهش یافت. بعد از استرس، تفاوت معنی‌داری در میزان بازماندگی در بین تیمارها مشاهده نشد. با این‌حال، بیشترین بازماندگی مربوط به ماهیان تیمارشده با زیرهٔ سیاه بود. نتایج نشان داد که مکمل غذایی زیرهٔ سیاه، اثر مثبتی بر گلوکز، هماتوکریت و مقاومت کپور معمولی نسبت به تنش شوری دارد.

واژه‌های کلیدی. ماهی، رژیم غذایی، خون، استرس، گلوکز

The effect of salinity stress on survival, biochemical and blood parameters in fingerling *Cyprinus carpio* fingerling fed with herbal supplement of *Carum carvi*

Zahra Roohi*, Mohammad Reza Imanpoor, Valiolah Jafari & Vahid Taghizadeh

Received 13.07.2015/ Accepted 06.01.2017/ Published 21.06.2017

Department of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

*Correspondent author: zahra.roohi@gau.ac.ir

Abstract. This study was conducted in order to measure glucose, cholesterol and hematocrit as indicators to evaluate the effect of caraway seeds meal (CSM) on the health and resistance of common carp to salinity stress. To attain this goal, fish (2.457±0.057 g) were divided into four groups fed on diets containing different levels of CSM; 0 (control), 0.5, 1 and 1.5%. After 56 days of feeding, blood samples of the fish were obtained in five stages (once before and four times after stress) to evaluate glucose, cholesterol and hematocrit levels. The experiments indicated that salinity significantly affected glucose, cholesterol and hematocrit. On the first day after stress, the hematocrit and glucose levels were considerably increased in all groups compared with their levels before stress. After stress, cholesterol level significantly decreased in all groups compared to before stress. The level of hematocrit indicated no significant difference among the groups before and after stress. On the first day after stress, the glucose levels significantly increased in treated groups with CSM compared with the control group. The glucose and hematocrit levels were decreased gradually in all groups from the third day on. After stress, no differences were observed for survival rates among the experimental diets. However, the highest survival rate belonged to treated groups with CSM. The overall result indicated that the suplement of CSM has a positive influence on the glucose, hematocrit and resistance of common carp to salinity stress.

Keywords. fish, dietary, blood, stress, glucose

مقدمه

عوامل فیزیکوشیمیایی آب تأثیر بسیار زیادی بر رشد، بقاء و متابولیسم ماهی دارد که انحراف از حد مجاز آنها منجر به بروز مشکلاتی در پرورش ماهیان خواهد شد (Chakraborty, 2007). بنابراین، باید سعی شود تا حد امکان عوامل فیزیکوشیمیایی آب در محدودهٔ مورد نیاز ماهی حفظ شود تا میزان رشد و بازماندگی آن افزایش یابد (Mohammadi-Makvandi *et al.*, 2012). ماهیان سازگاری‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی تکامل یافته‌ای تحت عنوان پاسخ استرس برای مقابله با این چنین محدودیت‌ها دارند، که مانع اثرات زیان‌آور استرس می‌شود و یا آنها را به

www.SID.ir

Archive of SID

حداقل می‌رساند (Koeypudsa & Jongjareanjai, 2011). پاسخ‌های فیزیولوژیکی به استرس با توجّه به درجه پاسخ، به پاسخ اوّلیه، ثانویه و پاسخ سوّم طبقه‌بندی شده است (Goos & Consten, 2002; Ham *et al.*, 2003). پاسخ اوّلیه دریافت یک تغییر حالت توسط سیستم عصبی مرکزی و آزادسازی هورمون‌های استرس، کورتیزول و کاتکولامین‌ها، توسط سیستم آندوکرین به جریان خون است (Najafpour *et al.*, 2012). پاسخ‌های ثانویه به‌عنوان اثرات استرس رخ می‌دهد که منجر به تغییر در خون، شیمی بافت و تغییرات هماتولوژی مانند قند خون می‌شود (Martinez-Porchas *et al.*, 2009). پاسخ سوّم در وضعیت رشد فیزیکی جاندار آشکار می‌شود (Koeypudsa & Jongjareanjai, 2011). بسیاری از این پاسخ‌ها به‌عنوان شاخص‌های کمّی استرس در ماهیان استفاده می‌شود (Ruane *et al.*, 1998).

یکی از شاخص‌های مهم و قابل اطمینان در بررسی وضعیت سلامتی و فیزیولوژیکی ماهیان، سنجش پارامترهای خون آنهاست که از تغذیه، عوامل محیطی و سن اثر می‌پذیرد (Fanouraki *et al.*, 2007). کورتیزول و گلوکز شاخص‌های مناسب فیزیولوژیک جهت بررسی رخداد استرس در ماهیان هستند که به هنگام وقوع استرس مقادیر آنها افزایش می‌یابد. علاوه‌براین، پارامترهای هماتولوژیکی می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های شرایط فیزیولوژیک، حضور بیماری و استرس استفاده شوند (Najafpour *et al.*, 2012). بنابراین، مطالعه‌ی پارامترهای هماتولوژیکی و بیوشیمیایی، به‌عنوان شاخص‌های فیزیولوژیکی پاسخ استرس، ابزاری برای تسهیل مدیریت سلامتی ماهیان است (Lermen *et al.*, 2004).

کپور معمولی به‌عنوان یکی از گونه‌های با اهمیّت اقتصادی بالا و پرطرفدار در اکثر مناطق کشور کشت می‌شود (Al-Dubakel *et al.*, 2012) و جزء مهم‌ترین ماهیان اقتصادی دریای خزر است. در سال‌های اخیر به دلیل صید بی‌رویه مولدین، تغییر در شرایط رودخانه‌ها و افزایش آلودگی، جمعیت مولدین طبیعی کاهش یافته که به‌منظور بازسازی ذخایر، اقدام به تکثیر نیمه طبیعی این ماهی شده است. یکی از مشکلات عمده مربوط به تلفات بچه‌ماهیانی است که از مراکز تکثیر رهاسازی می‌شوند (Olla *et al.*, 1988). همچنین، در طول دورهٔ پرورش و حمل و نقل در معرض عوامل استرس‌زا مانند دستکاری، کیفیت آب و تغییر در میزان دما و شوری آب قرار می‌گیرند (Wendelaar Bonga, 1997).

زیره‌سیاه گونه‌ای با پراکنش جهانی و سابقه دارویی از دوران باستان (Jayaprakas & Sambhu, 1996)، در نواحی شمالی خراسان، کرمان و شرق زاگرس می‌روید (Roohi *et al.*, 2015b). دانه زیره‌سیاه فعّالیّت ضدقارچی و ضدمیکروبی دارد، و می‌تواند احساس نفخ یا سیری مربوط به سوء هاضمه را کاهش دهد، که باعث می‌شود برای ارتقاء رشد ماهی استفاده شود. اثرات مثبت این گیاه بر رشد تیلاپیا (Ahmad & Abdel Tawwab, 2011) و کپور معمولی (Roohi *et al.*, 2015b) تأیید شده است.

در حال حاضر چالش عمده در آبزی‌پروری، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت ماهیان است (Yousefi *et al.*, 2010). لذا هدف از این مطالعه بررسی اثر مکمل غذایی زیره‌سیاه بر پاسخ‌های فیزیولوژیک استرس، بهبود روش‌های پرورش تجاری و حفظ ذخایر کپور معمولی در محیط‌های طبیعی است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان ۱۳۹۲ در مرکز تحقیقات آبزی‌پروری شهید فضلی برآبادی دانشگاه علوم‌کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان انجام شد. در این مطالعه، تعداد ۱۸۰ قطعه ماهی کپور معمولی (۲/۴۵۷±۰/۰۵۷ گرم) از کارگاه تکثیر و پرورش سیجوال در استان گلستان تهیّه و به مدت دو هفته آداپتاسیون انجام شد. آزمایش به‌صورت کاملاً تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار در هر سطح، به مدت ۸ هفته انجام شد. هر تیمار به میزان ۳٪ وزن بدن، ۴ بار در روز تغذیه شدند. هر دو هفته، ماهیان هر تیمار وزن و مقدار غذادهی براساس آن تنظیم شد. مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز صبح از مخازن سیفون شدند. در طول دورهٔ پرورش دمای آب ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول در آب ۰/۶۵±۵/۹ میلی‌گرم در لیتر، سختی آب ۱۲±۲۸۰ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر و pH آب ۰/۰۷±۷/۸ بود. در هر آکواریوم ۱۵ عدد ماهٔ قرار گرفت. زیره‌سیاه از بازار محلی تهیه و به‌صورت پودر شده از الک عبور داده شد. چهار تیمار با سطوح مختلف صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم

www.SID.ir

Archive of SID

زیره‌سیاه در یک کیلوگرم غذای تجاری (انرژی ۳۰۰۱) تهیه شد. مواد تشکیل‌دهنده هر تیمار با اضافه کردن مقداری آب گرم ترکیب شده، خمیرهای تهیه شده از چرخ گوشت عبور داده شدند و پلت‌های مورد آزمایش ساخته شد. پلت‌های مرطوب در دمای اتاق به مدت ۲ روز خشک شدند (Mostafa *et al.*, 2009). پس از ۵۶ روز تغذیه، جهت سنجش اثر زیره‌سیاه اضافه شده به جیره، تیمارها به مدت هفت روز تحت تنش شوری ppt ۱۳ قرار گرفت و میزان گلوکز، کلسترول، هماتوکریت اندازه‌گیری و درصد بازماندگی آنها طبق فرمول زیر محاسبه شد (Chimezie *et al.*, 2008).

درصد بازماندگی = (تعداد ماهیان موجود در پایان آزمایش/ تعداد ماهیان موجود در شروع آزمایش)×۱۰۰

سنجش گلوکز، کلسترول و هماتوکریت

میزان هماتوکریت، کلسترول و گلوکز قبل از تنش شوری و بعد از انتقال ماهان به شوری مورد نظر طی چهار مرحله (روزهای اوّل، سوّم، پنجم و هفتم پس از تنش) اندازه‌گیری شد. به منظور آنالیز هماتوکریت، نمونه‌های خون با قطع ساقه دمی با استفاده از لوله‌های مویینهٔ هپارینه و دستگاه هماتوکریت‌خوان اندازه‌گیری شد. برای آنالیز گلوکزو کلسترول، نمونه‌های خون فوراً در دمای اتاق سانتریفیوژ (۷ دقیقه، ۵۰۰۰ rpm) و پلاسما جدا شده و در دمای ۲۰- درجه‌سانتی‌گراد تا زمان آنالیز نگهداری شد. میزان گلوکز و کلسترول با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و کیت‌های تجاری (شرکت پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شد (Roohi *et al.*, 2015a).

تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها انجام شد. اختلاف بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با سطح اطمینان $p<۰/۰۵$ تعیین گردید. برای عملیات آماری از نرم‌افزار SPSS ۱۶ استفاده شد. تمام داده‌های متن براساس میانگین ± انحراف معیار، محاسبه شدند.

نتایج

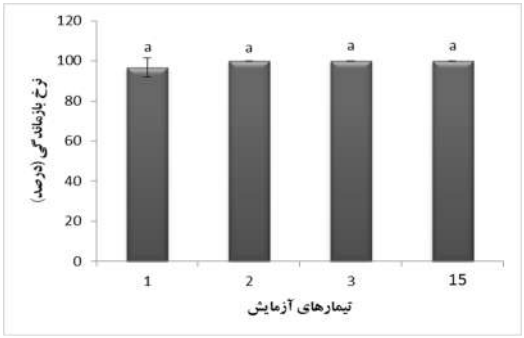
نتایج مربوط به بازماندگی تیمارهای مختلف بعد از تنش شوری (شکل ۱) نشان داد که ماهیان تغذیه شده با مکمل غذایی زیره‌سیاه بیشترین بازماندگی را داشتند. با این‌حال، از لحاظ آماری بین هیچ‌یک از تیمارهای آزمایش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با بررسی هماتوکریت قبل از استرس مشخص گردید که در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. با افزایش شوری میزان هماتوکریت در همه‌ی تیمارها در مقایسه با قبل از تنش افزایش معناداری نشان داد. با این‌حال، در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. میزان هماتوکریت از روز سوّم پس از تنش، روند کاهشی را نشان داد (جدول ۱). میزان هماتوکریت در روز سوّم در بین تیمارها معنی‌دار بود و کمترین میزان هماتوکریت در ماهیان تغذیه شده با زیره‌سیاه مشاهده شد. قبل از تنش شوری، میزان گلوکز در تیمارهای مختلف اختلاف معناداری داشت و کمترین سطح آن در تیمارهای ۱ و ۱/۵٪ زیره‌سیاه مشاهده شد (جدول ۲). اثر استرس در تغییرات گلوکز معنی‌دار بود، به طوری‌که در روز اول پس از تنش در مقایسه با میزان آن قبل از تنش افزایش معناداری نشان داد. در روز اوّل پس از تنش، سطوح گلوکز تیمارهای تغذیه شده با زیره‌سیاه در مقایسه با گروه شاهد افزایش معنی‌داری داشت. میزان گلوکز در تیمارهای مختلف از روز سوّم پس از تنش در مقایسه با روز اوّل، به‌طور معنی‌داری روند کاهشی را نشان داد. این روند کاهش در بین تیمارها تفاوت معناداری نداشت. قبل از تنش شوری، میزان کلسترول در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت، به‌طوری که بیشترین میزان کلسترول در گروه شاهد مشاهده شد (جدول ۳). با افزایش شوری میزان کلسترول در همهٔ تیمارها به‌جز زیره‌سیاه ۰/۵٪، در مقایسه با قبل از تنش کاهش معناداری نشان داد، با این‌حال در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. میزان کلسترول بعد از تنش شوری، روند کاهشی را نشان داد. با این‌حال، این روند کاهشی بین تیمارها معنی‌دار نبود. در ماهیان تغذیه شده با زیره‌سیاه ۰/۵٪، روند کاهشی از روز سوّم پس از تنش شروع شد.

بحث و نتیجه‌گیری

شوری نیز یکی از فاکتورهای زیست‌محیطی است که بر فیزیولوژی، کارایی رشد و جذب غذا در ماهی مؤثر است (Mommsen *et al.*, 1998). از سوی دیگر، مطالعه‌ی پارامتر های هماتولوژیکی و بیوشیمیایی می‌توانند اطلاعات ارزشمندی در رابطه با حد تحمل جانوران در برابر فاکتورهای استرس‌زا ارائه دهند (Barton & Iwama, 1991) و اندازه‌گیری آنها به‌عنوان

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- نرخ بازماندگی (میانگین±انحراف معیار) کپور معمولی تغذیه شده با زیره‌سیاه تحت تنش شوری (۱۳ ppt).

Fig. 1. Survival rate (mean±SD) of common carp fed with caraway under salinity stress (13 pt).

جدول ۱- غلظت هماتوکریت (میانگین±انحراف معیار) در بچه ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با زیره‌سیاه تحت تنش شوری.

Table 1. Hematocrit levels (mean±SD) in common carp fingerlings fed with caraway under salinity stress.

هماتوکریت (٪)	شاهد	زیرهٔ سیاه ۰/۵٪	زیرهٔ سیاه ۱٪	زیرهٔ سیاه ۱/۵٪
قبل از تنش	۳۱/۹±۱/۴۱^{aD}	۲۸/۸۵±۲/۸۹^{aC}	۳۱/۱۵±۰/۹۱۹^{aC}	**۲۹/۷±۲/٤۰٤^{aC}**
روز اوّل پس‌از تنش	۵۸/۵±۰/۷۰۷^{aA}	۵۴/۵±۲/۱۲۱^{aA}	۶۰±۲/۸۲۸^{aA}	**۵۵/۵±۲/۱۲۱^{aA}**
روز سوّم پس‌از تنش	۵۰±۱/۴۱۴^{aB}	۴۷/۵±۰/۷۰۷^{abAB}	۴۴/۵±۰/۷۰۷^{bcB}	**٤۷±۲/۸۲۸^{cB}**
روزپنجم پس‌از تنش	۴۴±۲/۸۳^{aC}	۴۵/۵±۲/۱۲^{aAB}	۴۴/۷۵±۱/۶۱^{aB}	**٤٦/۲۵±۲/٤۷^{aB}**
روزهفتم پس‌از تنش	۴۴/۸۷±۲/۶۵^{aC}	۴۱/۵±۲/۸۳^{aB}	۴۰/۳۸±۳/۳۶^{aB}	**٤۳±۲/۸۳^{aB}**

حروف انگلیسی کوچک غیرمشابه در هر ردیف و حروف انگلیسی بزرگ غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p<۰/۰۵$ داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار است.

Different lowercase letters in the same and different uppercase letters in the same column indicate significant difference ($p<0.05$); values are presented as the mean ± SD.

جدول ۲- غلظت گلوکز (میانگین±انحراف معیار) در بچه ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با زیره‌سیاه تحت تنش شوری.

Table 2. Glucose levels (mean±SD) in common carp fingerlings fed with caraway under salinity stress.

گلوکز (mg. dl^{-1})	شاهد	زیرهٔ سیاه ۰/۵٪	زیرهٔ سیاه ۱٪	زیرهٔ سیاه ۱/۵٪
قبل‌از تنش	۱۱۷/۴۷±۴/۹۴^{aB}	۱۱۱/۱۴±۰/۳۱^{abC}	۱۰۸/۲۶±۱/۷۹^{bB}	**۱۰۳/۷۸±۳/۳۱^{bB}**
روز اوّل پس‌از تنش	۲۱۲/۵±۱۷/۶۸^{cA}	۳۲۴/۰±۲۱/۲۱^{aA}	۲۷۷/۸۳±۱۵/۳۱^{bA}	**۱۹٦±۵/٦٦^{cA}**
روز سوّم پس‌از تنش	۱۲۸/۳۷±۶/۴۵^{aB}	۱۵۵/۸۴±۱۲/۵^{aB}	۱۳۹/۶±۱۳/۵۸^{aB}	**۱۱۹±۱۵/۵٦^{aB}**
روزپنجم پس‌از تنش	۱۲۳/۵±۹/۱۹^{aB}	۱۴۸/۷۶±۱۴/۳۵^{aB}	۱۲۵±۱۴/۱۴^{aB}	**۱۲۵±۳/۱۵^{aB}**
روزهفتم پس‌از تنش	۱۲۷/۹۱±۹/۷۷^{aB}	۱۳۳/۷۲±۱۲/۹۹^{aBC}	۱۳۲/۲۷±۱۰/۹۳^{aB}	**۱۱۸/۷۷±۱۳/۰۵^{aB}**

حروف انگلیسی کوچک غیرمشابه در هر ردیف و حروف انگلیسی بزرگ غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p<۰/۰۵$ داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار است.

Different lowercase letters in the same and different uppercase letters in the same column indicate significant difference ($p<0.05$); values are presented as the mean ± SD.

جدول ۳- تغییرات کلسترول (میانگین±انحراف معیار) در بچه‌ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با زیرهٔ سیاه تحت تنش شوری.

Table 3. Cholesterol levels (mean±SD) in common carp fingerlings fed with caraway under salinity stress.

کلسترول (mg. dl^{-1})	شاهد	زیرهٔ سیاه ۰/۵٪	زیرهٔ سیاه ۱٪	زیرهٔ سیاه ۱/۵٪
قبل‌از تنش	۲۱۰/۴۲±۱۵/۹۱^{aA}	۱۸۵/۸۳±۵/۸۹^{abA}	۱۷۶/۶۷±۴/۷۱^{bA}	**۱۸۵/۸۳±۱/۱۸^{abA}**
روز اوّل پس‌از تنش	۱۶۵/۱۰±۰/۷۴^{abB}	۱۷۴/۹۴±۶/۹۸^{aA}	۱۵۳/۵±۴/۹۵^{bBC}	**۱٦۷/۰۲±٤/۲٤^{abB}**
روز سوّم پس‌از تنش	۱۶۱/۸±۶/۸۸^{aB}	۱۶۹/۴۴±۷/۸۶^{aA}	۱۶۷/۵±۳/۵۴^{aAB}	**۱۵۸/۳۹±۷/۹٤^{aB}**
روزپنجم پس‌از تنش	۱۵۸/۹۱±۵/۴۸^{aB}	۱۴۷/۱۴±۵/۲۷^{aB}	۱۳۷/۵۱±۹/۱۹^{aBD}	**۱۵۹/۲۲±٤/۵۵^{aB}**
روزهفتم پس‌از تنش	۱۳۲/۱۹±۴/۵۹^{aC}	۱۲۱/۲۶±۶/۶۸^{aC}	۱۲۶/۱۷±۷/۳۸^{aD}	**۱۲۵/۵۹±۷/۲٤^{aC}**

حروف انگلیسی کوچک غیرمشابه در هر ردیف و حروف انگلیسی بزرگ غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p<۰/۰۵$ داده‌ها به صورت میانگین±انحراف معیار است.

Different lowercase letters in the same and different uppercase letters in the same column indicate significant difference ($p<0.05$); values are presented as the mean ± SD.

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص‌های فیزیولوژیکی در پاسخ‌های ثانویه استرس به‌طور فراوان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Chen *et al.*, 2004; Koeypudsa *et al.*, 2007). فاکتورهای متعددی مانند سن، جنسیت، اندازه، محیط و شرایط فیزیولوژیکی بر پاسخ‌های هماتولوژیکی در ماهیان اثر می‌گذارد (Tanck *et al.*, 2002; Sowunmi, 2003; Mohammadi Zarejabad *et al.*, 2009). بخشی از حجم کل خون که توسط گلبول‌های قرمز اشغال می‌شود هماتوکریت نام دارد. این مقدار یک کمیّت نسبی بوده و بر حسب درصد بیان می‌شود. هماتوکریت خون به‌عنوان یک شاخص مهم و رایج در تعیین سلامت و بیماری ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Houston & Rupert, 1997). بر اساس برخی مطالعات، تحت تأثیر استرس‌های فیزیکی میزان هماتوکریت در ماهی افزایش می‌یابد (Barton *et al.*, 1985) که این افزایش ممکن است به‌علّت جذب آب در گلبول‌های قرمز باشد (Milligan & Wood, 1982). مطالعه حاضر همانند نتایج حاصله از آزمایش Malakpour Kolbadinezhad و همکاران (2012) بر ماهی کلمه نشان می‌دهد که میزان هماتوکریت در روز اوّل پس از تنش در مقایسه با قبل از تنش افزایش می‌یابد. همچنین با مطالعه Yildiz و Uzbilek (2001) که نشان دادند افزایش شوری سبب افزایش میزان هماتوکریت در ماهی کپور علفخوار گردید، مطابقت دارد. افزایش میزان هماتوکریت را نیز جهت افزایش منابع اکسیژن برای اندام‌های اصلی در پاسخ به درخواست متابولیک بیشتر در طی استرس ایجاد شده می‌توان توجیه نمود (Ruane *et al.*, 1998).

از پاسخ‌های ثانویه استرس که اندازه‌گیری آن بسیار متداول است، اندازه‌گیری گلوکز خون به‌عنوان معیار اندازه‌گیری غیرمستقیم هورمون استرس است (Makvanid *et al.*, 2012). در این مطالعه، سطوح گلوکز ماهیان تحت تنش شوری در مقایسه با قبل از تنش، افزایش یافت، به طوری که بیشترین مقدار آن در ماهیان تیمار شده با مکمل غذایی زیره‌سیاه مشاهده شد که نشان دهنده واکنش فیزیولوژیک ثانویه ماهیان نسبت به شرایط استرس‌زا است (Mommsen *et al.*, 1998). افزایش میزان گلوکز را نیز جهت تأمین انرژی برای مقابله با استرس ایجاد شده می‌توان توجیه نمود. نکته مهم دیگری که می‌توان به آن اشاره نمود، آن است که میزان گلوکز تمام تیمارها در روز سوّم پس‌از تنش روند کاهشی را نشان داد که تصور می‌شود این تغییرات به‌دلیل سازگار شدن ماهی به محیط جدید حاصل شده است. نتایج به‌دست آمده با مطالعات Cnaani و همکاران (2004) در تیلاپیا و Hoseini و Tarkhan (2013) در ماهی قرمز مطابقت دارد.

در این مطالعه، میزان کلسترول بعد از تنش شوری روند کاهشی داشت. ماهیان تغذیه شده با زیره‌سیاه ۱٪ نسبت سایر تیمارها روند کاهشی آرام‌تری نشان داد. کاهش سطوح کلسترول ناشی از مصرف کلسترول ذخیره شده، در جریان خون و سایر بخش‌های لیپیدی برای مقابله استرس و جلوگیری از آسیب‌های ناشی از آنهاست (Singh *et al.*, 2010). این نتایج با مطالعه Singh و همکاران (2010) بر ماهی *Channa punctatus* مطابقت دارد. Maita و همکاران (1998a)، ارتباط بین سطوح لیپیدهای پلاسما و مقاومت به پاتوژن در تن‌زرد باله و قزل‌آلای‌رنگین‌کمان را نشان دادند. سطوح لیپیدهای پلاسما در ماهیان تحت تأثیر رژیم غذایی و استرس پس از قرار گرفتن در معرض محیط‌های کم اکسیژن قرار می‌گیرد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که کلسترول پلاسما می‌تواند شاخصی برای سلامتی و ایمنی ماهیان باشد. به‌طور متداول در مطالعات تغذیه‌ای، تنش شوری برای تعیین کیفیت بچه‌ماهیان استفاده می‌شود (Imanpoor & Roohi, 2015). درصد بازماندگی نشان‌دهندهٔ ایمنی در مقابل عوامل بیماری‌زا و استرس‌های محیطی است (Salze *et al.*, 2008). نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مکمل گیاهی زیرهٔسیاه بر بقای بچه‌ماهیان کپور معمولی تأثیر ندارد. مطابق با نتایج این مطالعه، Imanpoor و Roohi (2015) گزارش کردند که مکمل گیاهی سنگروویت بر میزان بازماندگی بچه‌ماهیان کلمه تحت تنش شوری تأثیری نداشته است.

به‌طور کلی، با افزایش شوری، ماهی نیاز بیشتری به اکسیژن پیدا می‌کند و تغییراتی در فیزیولوژی ماهی رخ می‌دهد تا انرژی لازم برای تنظیم فشار اسمزی فراهم شود (Yagi & Ceccald, 1990). علاوه‌براین، ماهیان در پاسخ به استرس حاد منابع متابولیک و ایمنی (گلوکز) را به‌کار می‌گیرند که فقط برای مدت کوتاهی میزان آنها بالا باقی می‌ماند. به‌خوبی شناخته شده است که در سیستم‌های پرورش ماهی، اوّلین یا دوّمین روز بعد از دستکاری (استرس)، ماهیان از لحاظ بیماری عفونی و شیوع بیماری‌های

www.SID.ir

Archive of SID

گوناگون و عوامل بیماری‌زا بسیار حساس هستند (Cnaani *et al.*, 2004).

با توجه به نتایج کسب شده از این تحقیق، مشخص می‌شود که مکمل غذایی زیرهٔ سیاه اثر مثبت و مطلوبی در بروز پاسخ به استرس در کپور معمولی دارد، به‌طوری‌که توانایی این ماهی را جهت مقابله با استرس شوری افزایش داد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از حمایت‌های دکتر عباس روحی و مهندس هاشم روحی تشکر و قدردانی می‌نماییم.

REFERENCES

Ahmad, M.H. and Abdel Tawwab, H. 2011. The use of caraway seed meal as a feed additive in fish diets: growth performance, feed utilization, and whole-body composition of Nile tilapiya (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. – Aquaculture 314: 110-114.

Al-Dubakel, A.Y., Al-Mhawe, B.H., Majeed, M.F. and Shaeyal, L.W. 2012. Preliminary study on the effect of dietary black seed (*Nigella sativa*) on growth and blood glucose of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. – J. Agri. Res. 1: 41-51.

Barton, B.A. and Iwama, G.K. 1991. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. – Ann. Rev. Fish Diseases 1: 2-36.

Barton, B.A., Weiner, G.S. and Schreck, C.B. 1985. Effect of prior acid exposure on physiological responses of juvenile rainbow trout (*Salmo gairdnen*) to acute handling stress. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 710-717.

Chakraborty, B.K. and Mirza, M.J.A. 2007. Effect of stocking density on survival and growth of endingered bata (*Labeo bata*) in nursery ponds. – Aquaculture 265: 156-162.

Chen, G.A, Wooster, G.A. and Bowser, P.R. 2004. Comparative blood chemistry and histopathology of tilapia infected with *Vibrio vulnificus* or *Streptococcus iniae* or exposed to carbon tetrachloride, gentamicin or copper sulfate. – Aquaculture 239: 421-443.

Chimezie, A., Ibukun, A., Teddy, E. and Francis, O. 2008. HPLC analysis of nicotinamide, pyridoxine, riboflavin and thiamin in some selected food products in Nigeria. – Afr. J. Pharm. 2: 29-36.

Cnaani, A., Tinman, S., Avidar, Y., Ron, M. and Hulata, G. 2004. Comparative study of biochemical parameters in response to stress in *Oreochromis aureus*, *Oreochromis mossambicus* and two strains of *Oreochromis niloticus*. – Aquaculture Res. 35: 1434-1440.

Fanouraki, E., Divanach, F. and Pavlidis, M. 2007. Baseline values for acute and chronic stress indicators in sexually immature red porgy (*Pagrus pagrus*). – Aquaculture 265: 294-304.

Goos, H.J.T. and Consten, D. 2002. Stress adaptation, cortisol and pubertal development in the male common carp (*Cyprinus carpio*). – Mol. Cell. Endocrinol. 197: 105-116.

Ham, E.H.V., Anholt, R.D.V., Kruitwagen, G., Imsland, A.K., Foss, A., Sveinsbo, B.O., Fitzgerald, R., Parpoura, A.C., Stefansson, S.O. and Bonga, S.E.W. 2003. Environment affects stress in exercised turbot. – Comp. Biochem. Phys. A 136: 525-538.

Hoseini, S.M. and Tarkhani, R. 2013. Serum biochemical characteristics of *Carassius auratus* following short-term formalin or NaCl treatment. – Int. J. Aqua. Biol. 1: 14-21.

www.SID.ir

Archive of SID

Houston, A.H. and Rupert, R. 1997. Immediate response of hemoglobin system of gold fish (*Cyprinus auratus*) to tempera change. – Can. J. Zool. 54: 1731-1741.

Imanpoor, M.R. and Roohi, Z. 2015. Effects of sangrovit-supplemented diet on growth performance, blood biochemical parameters, survival and stress resistance to salinity in the Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. – Aquaculture Res., doi: 10.1111/are.12737.

Jayaprakas, V. and Sambhu, C. 1996. Growth response of white prawn (*Penaeus indicus*) to dietary L-carnitine. – Asian Fish. Sci. 9: 209-219.

Koeypudsa, W. and Jongjareanjai, M. 2011. Impact of water temperature and sodium chloride (NaCl) on stress indicators of hybrid catfish (*Clarias gariepinus* × *Clarias Macrocephalus*). – Song. J. Sci. Technol. 33: 369-378.

Koeypudsa, W., Kitkamthorn, M., Sadu, K. and Sailasuta, A. 2007. Effect of short-term anoxia (DO 0 ppm, 3 hours) and long-term hypoxia (DO 3-4ppm, 90 days) on haematology of catfish. – J. Health. Res. 21: 13-24.

Lermen, C.L., Lappe, R., Crestani, M., Vieira, V.P., Gioda, C.R., Schetinger, M.R.C., Bald-isserotto, B., Moraes, G. and Morsch, V.M. 2004. Effect of different temperature regimes on metabolic and blood parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*). – Aquaculture 239: 497-507.

Makvanid, H., Khodadadi, M., Keyvanshokoh, S. and Mohammadi-makvandi, Z. 2012. Effect of salinity stress on hormone of cortisol and glucose of *Ctenopharyngodon idella.* – J. Aquat. Fish. 2: 77-84.

Martinez-Porchas, M., Martinez-Cordova, L. and Ramos-Enriquez, R. 2009. Cortisol and glucose: reliable indicators of fish stress? – Pan-Americ. J. Aquat. Sci. 4: 158-178.

Maita, M., Aoki, H., Yamagata, Y., Satoh, K.I., Okamoto, N. and Watanabe, T. 1998a. Plasma biochemistry and disease resistance in yellowtail fed a non-fish meal diet. – Fish Pathol. 33: 59-63.

Maita, M., Satoh, K.I., Fukuda, N., Okamoto, N. and Ikeda, Y. 1998b. The influence of the dissolved oxygen on levels of plasma components in yellowtail. – Nip. Suis. Guk. 64: 288-289.

Malakpour Kolbadinezhad, S., Hajimoradloo, A., Ghorbani, R., Joshaghani, H. and Wilson, J.M. 2012. Effects of gradual salinity increase on osmoregulation in Caspian roach (*Rutilus caspicus*). – J. Fish Biol. doi:10.1111/j.1095-8649.2012.03317.x.

Milligan, C.L. and Wood, C.M. 1982. Disturbances in hematology, fluid volume distribution and circulatory function associated with low environmental pH in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*). – J. Exp. Biol. 99: 397-415.

Mohammadi-Makvandi, Z., Kochin, P., Zanosi, P. 2012. Study of effects of salinity on levels of hemogolobin and hematocrit of sliver carp fingerling (*Hypophthalmichthys molitrix*). – J. Wetl. Ecobiol. 7: 11-17.

Mohammadi Zarejabad, A., Jalili, M.A., Sudagar, M. and Darvish Bastami, K. 2009. Haematology of great sturgeon (*Huso huso*) juvenile exposed to brakish water environment. – Comp. Clin. Pathol. doi 10.1007/s00580-009-0888-6.

Mommsen, T.P., Vijayan, M.M. and Moon, T.W. 1998. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action and metabolic regulation. – Rev. Fish Biol. Fish. 9: 211-268.

Mostafa, A.Z.M., Ahmad, M.H., Mousallamy, A. and Samir, A. 2009. Effect of using dried fenugreek seeds as natural feed additive on growth performance, feed utilization, whole-body composition and entropathoge-nic *Aeromonas hydrophila*-challing of mono sex Nile tilapia fingerlings. – Aust. J. Bas. Appl. Sci. 3: 1234-1245.

Najafpour, B., Imanpoor, M.R. and Shabani, A. 2012. Effects of *Rheum palmatum* root extract on the blood parameters in responses to two high heat stress and lipid oxidation of *Rutilus frisii kutum*. – Glob. Veterin. 8: 197-204.

Olla, B.L., Davis, M.W. and Ryer, C.H. 1998. Understanding how the hatchery environment represses or promotes the development of behavioral survival skills. – Bullet. Mari. Sci. 62: 531-550.

Roohi, Z., Imanpoor, M.R., Jafari, V. and Taghizadeh, V. 2015a. The use of fenugreek seed meal in fish diets: growth performance, haematological and biochemical parameters, survival and stress resistance of common carp (*Cyprinus carpio* L.). – Aquaculture Res. 46: 1-7.

Roohi, Z., Imanpoor, M.R., Jafari, V. and Taghizadeh, V. 2015b. Effect of different levels of caraway on growth performance and some blood parameters in common carp (*Cyprinus carpio*). – J. Anim. Environ. 7: 105-112.

Ruane, N.M., Wendelaar Bonga, S.E. and Balm, P.H.M. 1998. Differences between rainbow trout and brown trout in the regulation of the pituitaryinterrenal axis and physiological performance during confinement. – Gen. Comp. Endocr. 115: 210-219.

Salze, G., Mclean, E., Schward, M.H. and Craig, S.R. 2008. Dietary mannan oligosaccharide enhances Salinity tolerance and gut development of larval cobia. – Aquaculture 274: 148-150.

Singh, A.P., Singh, S., Bhartiya, P. and Yadav, K. 2010. Toxic effect of phorate on the serum biochemical parameters of snake headed fish *Channa punctatus*. – Adv. Biores.1: 177-181.

Sowunmi, A.A. 2003. Hematology of the African catfish (*Clarias gariepinus*) from Eleiyele Reservoir, Ibadan South-West, Nigeria. – Zool. 2: 85-91.

Tanck, M.W.T., Booms, G.H.R., Eding, E.H., Bonga, S.E. and Komen, J. 2000. Cold shocks: a stressor for common carp. – J. Fish. Biol. 57: 881-894.

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

Yagi, H. and Ceccald, J.H. 1990. Combind influence of temperature and salinity oxygen consumption of the larval of the pink shrimp (*Palaemon sersatus*). – Aquaculture 86: 77-92.

www.SID.ir

Archive of SID

Yildiz, H.Y. and Uzbilek, M.K. 2001. The evaluation of secondary stress response of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) after exposing to the saline water. – Fish. Physiol. Biochem. 25: 287-292.

Yousefi, M., Abtahi, B., Abedian Kenari, A.M. 2010. Effects of captivity and handling stresses on cortisol and glucose levels in giant sturgeon juveniles fed with nucleotide sontained diets. – J. Fish. 63: 147-159.

*****

How to cite this article:

Roohi, Z., Imanpoor, M.R., Jafari, V. and Taghizadeh, V. 2017. The effect of salinity stress on survival, biochemical and blood parameters in fingerling *Cyprinus carpio* fingerling fed with herbal supplement of *Carum carvi*. – Nova Biol. Rep. 4: 47-54.

روحی، ز.، ایمان‌پور، م.ر.، جعفری، و . و تقی‌زاده، و. ۱۳۹۶. اثر تنش شوری بر بقاء، پارامترهای بیوشیمیایی و خونی در بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تغذیه شده با مکمل گیاهی زیره‌سیاه. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۴: ۴۷-۵۴.

www.SID.ir