

تأثیر دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت بر روی فاکتورهای خونی فیل ماهیان (*Huso huso*) پرورشی

وحید مرشدی^{۱*}، قاسم عشوری^۱، پریتا کوچین^۱، وحید یآوری^۱، محمود بهمنی^۲، محمد پوردهقانی^۲
محمد علی یزدانی^۲، حمیدرضا پورعلی فشتمی^۲، مریم عضدی^۳

۱) گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر - ایران.

۲) انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت - ایران.

۳) گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان - ایران.

(دریافت مقاله: ۲۱ دی ماه ۱۳۸۹، پذیرش نهایی: ۴ اردیبهشت ماه ۱۳۹۰)

چکیده

تعداد زیادی از ماهیان می‌توانند دوره‌های بلند مدت گرسنگی را تحمل کنند و برای تعداد زیادی از گونه‌ها دوره‌های گرسنگی بخشی از چرخه زندگی طبیعی حیوان را تشکیل می‌دهد. همچنین ماهیان ممکن است در طول دوره‌های قبل از صید و دوره‌های حمل و نقل گرسنگی را تجربه کنند. اثرات زمان‌های مختلف گرسنگی بر روی فاکتورهای خونی شامل هموگلوبین (Hb)، هماتوکریت (Ht)، تعداد گلبول‌های قرمز (RBC) و سفید (WBC) و هم چنین شاخص‌های گلبولی (MCV, MCH, MCHC) فیل ماهیان (*Huso huso*) با میانگین وزنی (\pm انحراف استاندارد) $45 \pm 91/91$ گرم مورد بررسی قرار گرفت. ماهیان در ابتدا به مدت ۱۰ روز دوران سازگاری با غذای کنستانت‌تره را گذراندند و سپس در ۴ تیمار شامل گروه شاهد که ۴ مرحله در روز تغذیه شد و ۳ تیمار به ترتیب ۲، ۴، ۸ و ۱۰ روز گرسنگی به صورت کاملاً تصادفی توزیع شدند. در پایان دوره‌های گرسنگی از هر یک از تیمارها خونگیری به عمل آمد و نمونه‌های خون بلافاصله برای انجام آنالیزهای خونی به آزمایشگاه منتقل شدند. نتایج به دست آمده نشان داد زمان‌های مختلف گرسنگی تأثیری بر روی تعداد گلبول‌های قرمز ندارد، اما میزان هماتوکریت در گروه شاهد با تیمار ۸ روز گرسنگی اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) نشان داد. شاخص MCHC در گروه شاهد به صورت معنی‌داری ($p < 0.05$) پایین‌تر از تیمار ۲ روز گرسنگی بود. هیچ تفاوت معنی‌داری ($p > 0.05$) بین هیچ گروه‌های گرسنگی مانده با گروه شاهد از نظر میزان هموگلوبین و شاخص‌های MCV و MCH مشاهده نشد. مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد که تعداد گلبول‌های سفید با طولانی‌تر شدن دوره‌های گرسنگی کاهش معنی‌داری ($p < 0.05$) داشتند. لذا می‌توان بیان کرد که دوره‌های کوتاه مدت گرسنگی باعث تضعیف سیستم ایمنی فیل ماهیان می‌شود.

واژه‌های کلیدی: فیل ماهی (*Huso huso*)، گرسنگی، فاکتورهای خونی.

چنین در اثر بعضی آزمایشات تغذیه‌ای از قبیل رشد جبرانی که دوره‌های گرسنگی در آن گنجیده شده، تجربه کنند (۱).

مقدمه

بین دوره‌های گرسنگی طبیعی و آزمایشی تفاوت زیادی وجود دارد. گرسنگی‌های طبیعی می‌تواند با ترکیبی از چندین پارامتر مانند رشد گنادی، دماهای پایین و... توأم باشد، اما اثرات گرسنگی‌های آزمایشی احتمالاً تنها به فاکتورهای داخلی و خارجی وابسته است. به عنوان مثال انتخاب فصل، دما، دوره‌ی نوری و سن ماهی می‌تواند در نتایج آزمایشات تأثیرات اساسی بگذارد (۱۷). محققان پاسخ‌های گرسنگی را در سه فاز مجزا طبقه‌بندی کرده‌اند که اساس این طبقه‌بندی‌ها بر اساس تغییرات فیزیولوژیکی مثل میزان کاهش وزن یا دفع نیتروژن و یا بر اساس منابع اصلی انرژی فیزیولوژیکی (یعنی کربوهیدرات، چربی و پروتئین) در طی دوره‌های گرسنگی می‌باشد (۱۵).

خون به عنوان یک بافت حیاتی سیال یکی از فاکتورهای مهم و مناسب برای تعیین وضعیت فیزیولوژیکی موجودات زنده می‌باشد (۲۰). خون با دارا بودن ترکیبات مختلف، در ایجاد پاسخ ایمنی معین، ایجاد حالت بافری در مقابل تغییرات pH و حفظ فشار اسمزی (نقل و انتقال آب از میان دیواره‌ی مویرگ‌ها) و با داشتن سلول‌های خونی نظیر گلبول‌های

در هر دو نوع محیط‌های طبیعی و آبی پروری، ماهیان دوره‌های گرسنگی را تجربه می‌کنند (۱). آزاد ماهیان در عرض‌های جغرافیایی شمالی و گرمه ماهی نقره‌ای (*Rhamdia quelen*) در عرض‌های جغرافیایی جنوبی، همواره دماهای پایین آب در زمستان را همراه با محدودیت دسترسی به غذا تجربه می‌کنند (۱، ۱۸). آزاد ماهیان در چنین شرایطی برای اینکه نیازهای انرژی‌شان را تأمین کنند دو نوع استراتژی‌های رفتاری و فیزیولوژیکی‌شان را به کار می‌گیرند اما با این‌حال ذخایر چربی را در ابتدا مصرف می‌کنند (۱۸). هم چنین کاهش در میزان غذا ممکن است یک رویداد معمول باشد که در طول دوره‌ی زندگی بعضی گونه‌های ماهیان رخ دهد. مهاجرت‌های تخم‌ریزی و مرحله قبل از تخم‌ریزی می‌تواند از جمله مواردی باشد که به طور طبیعی دوره‌های گرسنگی را موجب می‌شود (۱۷). بنابراین تعداد زیادی از گونه‌ها می‌توانند برای ماه‌های طولانی گرسنگی بمانند اما بعد از شروع تغذیه مجدد شرایط فیزیولوژیکی از دست رفته را به طور کامل جبران کنند (۱۷). در آبی پروری ماهیان ممکن است گرسنگی را در طول دوره‌های قبل از صید، دوره‌های حمل و نقل و هم



برداری شدند. نمونه‌های خونی از سیاه‌رگ دمی واقع در انتهای باله‌ی مخرجی و با استفاده از سرنگ ۲ سی سی سی گرفته شد و به منظور مطالعات خون‌شناسی در ایندرف‌های آغشته به هپارین به آزمایشگاه بخش هماتولوژی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری منتقل گردید.

۴- روش‌های اندازه‌گیری: بلافاصله فاکتورهای خونی شامل مقادیر WBC و RBC به وسیله‌ی لام هموسیستمتر نئوبار، هموگلوبین به وسیله‌ی کیت مخصوص شرکت پارس آزمون و به روش کلرومتری با طول موج ۵۴۰ نانومتر در دستگاه اسپکتوفتومتر، درصد هماتوکریت با سانتریفیوژ میکروهماتوکریت و شاخص‌های گلبول قرمز اندازه‌گیری و محاسبه شد.

به کمک نتایج بدست آمده، شاخص‌های گلبول قرمز (MCHC, MCV, MCH) به صورت زیر محاسبه شد (۵).

$$MCV = (Ht/RBC) * 100 \text{ (حجم متوسط گلبولی)}$$

$$MCH = (Hb/RBC) * 10 \text{ (هموگلوبین متوسط گلبول‌های قرمز)}$$

$$MCHC = (Hb/Ht) * 100 \text{ (غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز)}$$

۵- تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار (SPSS version 15.1) انجام گرفت. تفاوت‌های احتمالی بین تیمارها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) انجام شد و برای تعیین برابری واریانس‌ها (به عنوان پیش شرط ANOVA) از آزمون لیون استفاده شد. در همه‌ی آزمون‌های آماری سطح معنی داری $p = 0.05$ در نظر گرفته شد. آزمون‌های Post-hoc در مواردی که نتایج ANOVA معنی دار بود با استفاده از آزمون‌های Tukey انجام گرفت.

نتایج

اثرات گرسنگی بر روی فاکتورهای خونی شامل هموگلوبین، هماتوکریت و تعداد گلبول‌های قرمز و سفید در شکل‌های ۱ تا ۴ ارائه شده است.

۱- هموگلوبین: غلظت هموگلوبین در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری ($p > 0.05$) نشان نداد. میزان هموگلوبین در هر سه تیمار بالاتر از گروه شاهد بود (تصویر ۱). بیشترین میزان هموگلوبین $100 \text{ ml} / 4.285 \text{ g}$ ، که در تیمار ۸ روز گرسنگی مشاهده شد.

۲- هماتوکریت: درصد هماتوکریت در دوره‌های مختلف گرسنگی تفاوت معنی داری ($p > 0.05$) نشان دادند (تصویر ۲). به طوری که در پایان دوره‌های گرسنگی درصد هماتوکریت بچه‌فیل ماهیان پرورشی افزایش یافت. تفاوت معنی داری ($p > 0.05$) بین گروه شاهد و تیمار ۸ روز گرسنگی مشاهده شد. اما با وجود تفاوت اندک بین مقادیر هماتوکریت در بین تیمارهای دیگر با تیمار سوم، هیچ اختلاف معنی داری ($p > 0.05$) بین دو تیمار دیگر با گروه شاهد مشاهده نشد. اما مقایسه‌ی تیمارها با یکدیگر حکایت از اختلاف معنی دار ($p > 0.05$) بین تیمار ۲ روز گرسنگی و ۸ روز

سفید برای تولید پادتن، بیگانه‌خواری باکتری‌ها و ...، گلبول‌هایی قرمز برای نقل و انتقال مواد غذایی و گازها همواره نقش مهمی را ایفا می‌کند (۱۹). از این‌رو ضرورت شناخت سیستم ایمنی ماهیان به واسطه‌ی اهمیت این سیستم برای اهداف آبی‌پروری روز به روز در حال افزایش است. سیستم ایمنی ماهیان به وسیله‌ی وضعیت‌های مختلف تغذیه‌ای تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۲، ۱۳). آغاز یک کارکرد غیر اختصاصی در شرایط کمبود غذایی ماهی کاهش می‌یابد، در حالی که تولید آنتی‌بادی که یک عملکرد اختصاصی محسوب می‌شود در چنین شرایطی کمتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۱۲).

اثرات هماتولوژی یک گرسنگی در ماهیان خیلی کم مطالعه شده است و گزارش‌های این مشاهدات از کاهش تا افزایش و حتی بی‌تاثیر بودن متغیر می‌باشد (۱۱، ۱۴، ۱۶، ۲۱). اطلاعات اندکی در مورد اثرات دوره‌های گرسنگی بر روی ماهیان خاویاری وجود دارد. بنابراین هدف این تحقیق بررسی مقادیر فاکتورهای خونی شامل RBC، WBC، Ht، Hb و شاخص‌های گلبولی و همچنین روند تغییرات آن‌ها در طول دوره‌های گرسنگی مختلف در بچه‌فیل ماهیان پرورشی است.

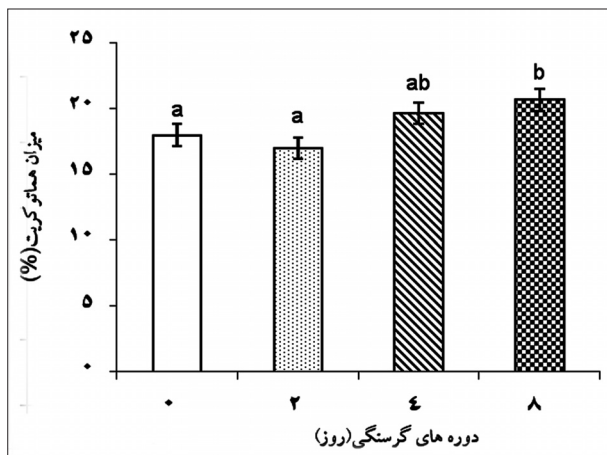
مواد و روش کار

۱- ماهیان آزمایشی: این تحقیق بر روی بچه‌فیل ماهیان پرورشی (*Huso huso*) با میانگین وزنی (\pm انحراف استاندارد) 45 ± 0.91 گرم در فاصله‌ی زمانی بین شهریور تا مهر ماه ۱۳۸۸ انجام گرفت. بچه‌ماهیان از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی به بخش تکثیر و پرورش انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان منتقل شدند. سپس ۲۵۰ قطعه بچه‌فیل ماهی به مدت ۱۰ روز در تانک‌های ذخیره ۲ تنی نگهداری شدند. در این مدت بچه‌ماهیان به وسیله‌ی پلت خشک (۴۴/۸ درصد پروتئین، ۱۰/۰۹ درصد چربی، ۱۸/۳۵ درصد کربوهیدرات، رطوبت ۷/۳۱ درصد، ۱۰/۲۸ درصد خاکستر، ساخته شده توسط بخش غذاسازی انستیتو تحقیقات ماهیان خاویاری) در چهار مرحله و در ساعت‌های ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰ تا حد اشتها تغذیه شدند. بچه‌ماهیان در گروه شاهد نیز همانند این دوره، چهار بار در روز تا حد اشتها تغذیه شدند.

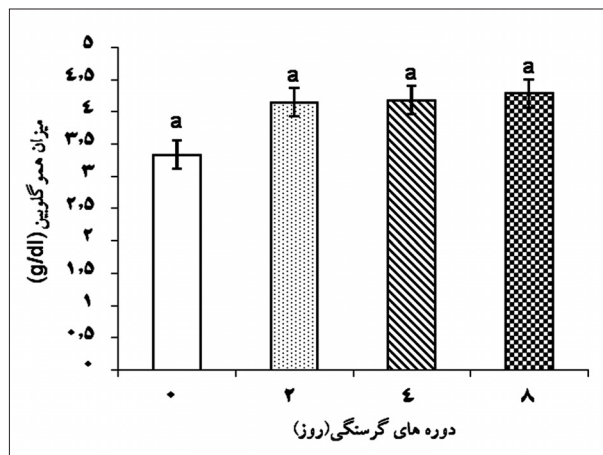
۲- سیستم پرورشی و طراحی آزمایش: در شروع آزمایش ۱۸۰ قطعه بچه‌ماهی برای ۲۴ ساعت گرسنه ماندند و بین ۱۲ تانک استوانه‌ای، فایبرگلاس، ۵۰۰ لیتری که آب رودخانه سفید رود با دبی ۱۰ لیتر در دقیقه جریان در گردش آن‌ها را تامین می‌کرد، منتقل شدند. تعداد ۱۵ قطعه بچه‌فیل ماهی در هر کدام از تیمارها (به ترتیب ۰، ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی) با سه تکرار در این وان‌ها نگهداری شد. در طول آزمایش دمای آب 18 ± 1 درجه سانتی‌گراد، pH آب $7.5/7.8$ و اکسیژن محلول بین $8/5$ تا 9 میلی‌گرم در لیتر دوسان بود.

۳- نمونه برداری: در پایان دوره‌های گرسنگی از بچه‌ماهیان نمونه

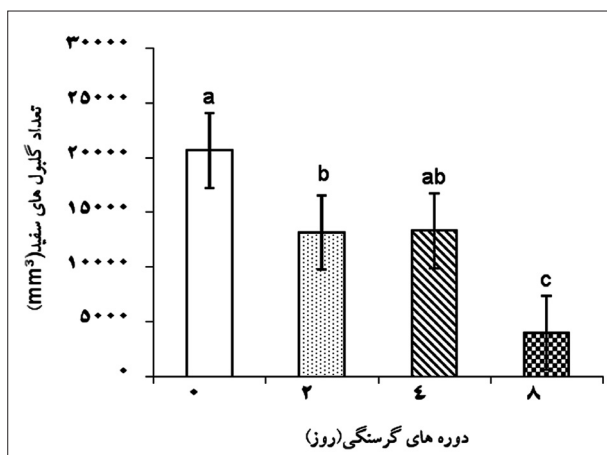




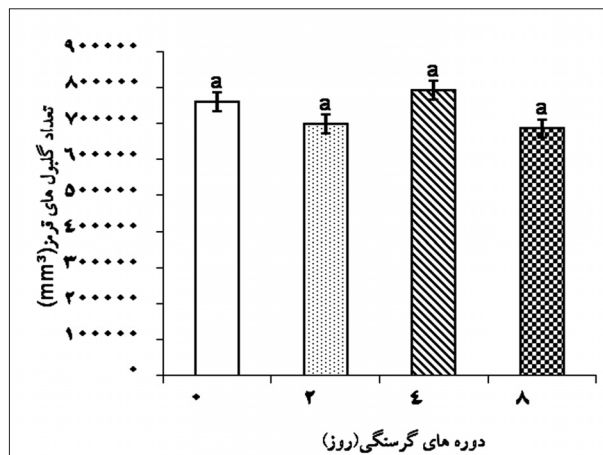
تصویر ۲- تغییرات هماتوکریت خون بچه فیل ماهیان پرورشی در دوره های مختلف ۰، ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی. مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی داری باشند ($p < 0.05$).
 □ Control □ T1 □ T2 □ T3



تصویر ۱- تغییرات هموگلوبین خون بچه فیل ماهیان پرورشی در دوره های مختلف ۰، ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی. مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی داری باشند ($p < 0.05$).
 □ Control □ T1 □ T2 □ T3



تصویر ۴- تغییرات تعداد گلبول های سفید خون بچه فیل ماهیان پرورشی در دوره های مختلف ۰، ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی. مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی داری باشند ($p < 0.05$).
 □ Control □ T1 □ T2 □ T3



تصویر ۳- تغییرات تعداد گلبول های قرمز خون بچه فیل ماهیان پرورشی در دوره های مختلف ۰، ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی. مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی داری باشند ($p < 0.05$).
 □ Control □ T1 □ T2 □ T3

حتی بین تیمار سوم با تیمار اول و دوم نیز ثبت شد. کمترین تعداد گلبول سفید در تیمار سوم با ۴۰۰۰ و بیشترین تعداد آن در گروه شاهد با ۲۰۶۶۶/۶۷ بدست آمد.

شاخص های گلبول قرمز: نتایج مربوط به شاخص های گلبول قرمز شامل حجم متوسط گلبولی، هموگلوبین متوسط گلبولی و غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی در جدول آمده است. هیچ یک از پارامترها در طول دوره های گرسنگی اختلاف معنی داری ($p > 0.05$) را بین گروه شاهد و هیچ یک از تیمارها نشان ندادند به جز در شاخص MCHC که بین گروه شاهد و تیمار ۲ روز گرسنگی اختلاف معنی دار ($p < 0.05$) بود.

بحث

هماتوکریت به منظور اندازه گیری حجم گلبول قرمز خون به کار رفته و

گرسنگی داشت.

۳- تعداد گلبول های سفید و قرمز: نتایج مربوط به تاثیر زمان های مختلف گرسنگی بر تعداد گلبول های قرمز و سفید در جدول آمده است. تغییرات تعداد گلبول های قرمز در ارتباط با گرسنگی روند مشخصی در طول آزمایش نداشت. به صورتی که تعداد گلبول های قرمز در دوره های مختلف گرسنگی تفاوت معنی داری ($p > 0.05$) بین تیمارها با گروه شاهد و حتی در بین خود تیمارها نیز مشاهده نشد. بیشترین تعداد گلبول های قرمز در تیمار ۴ روز گرسنگی ۷۹۳۶۶۶/۷ و کمترین تعداد آن در تیمار ۸ روز گرسنگی ۶۸۶۶۶۶/۷ مشاهده شد.

برخلاف گلبول های قرمز گرسنگی موجب کاهش معنی داری در تعداد گلبول های سفید شد. به طوری که تفاوت معنی دار ($p < 0.05$) بین گروه شاهد و تیمار اول و سوم مشاهده شد. تفاوت معنی دار ($p < 0.05$)



جدول ۱- فاکتورهای خونی (Mean± S.E) بچه فیل ماهیان پرورشی در تیمارهای مختلف آزمایشی. مقادیری که در هر ردیف با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار می باشند ($p < 0.05$).

پارامترها	تیمارها	MCHC (%)	MCH (pg)	MCV (fl)
تیمار شاهد		18/48±0/41 ^a	44/45±2/81 ^a	239/38±11/07
تیمار ۱ (۲روز گرسنگی)		24/30±2/51 ^b	63/40±8/79 ^a	263/65±30/57 ^a
تیمار ۲ (۴روز گرسنگی)		21/37±1/21 ^{ab}	53/93±11/96 ^a	284/16±47/73 ^a
تیمار ۳ (۸روز گرسنگی)		13/80±0/29 ^{ac}	42/52±3/56 ^{bl}	307/63±24/90 ^a

Johansson-Sjoberck و همکاران در سال ۱۹۷۴ و Smirnov در سال ۱۹۶۵ عنوان کردند کاهش در تعداد گلبول های سفید ممکن است ناشی از ظرفیت آسیب دیده ی سیستم دفاعی بدن در طول دوره های گرسنگی طولانی مدت باشد.

در مطالعه حاضر تعداد گلبول های قرمز بین گروه شاهد و هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی دار نداشت و طولانی تر شدن دوره گرسنگی نیز نوسانات زیادی را در تعداد گلبول های قرمز بوجود نیامورد به صورتی که تعداد گلبول های قرمز در طول مدت آزمایش یک روند یکنواخت با کمترین تغییرات را نشان داد (تصویر ۳). نتایج مطالعه ی حاضر در تضاد با نتایج دیگر تحقیقات صورت گرفته است چرا که تعداد گلبول های قرمز می تواند تاثیرات معنی داری ($p < 0.05$) بر توازن کل انرژی بدن داشته باشد لذا هنگامی که ماهی فعالیت کمتری دارد، شمار زیادی از اریتروسیت ها مورد نیاز نیستند و تعداد آن ها رو به کاهش می گذارد (۱۹). هم چنین به دلیل کاهش تغذیه، درجه حرارت و به طور کلی کاهش متابولیسم بدن ممکن است کاهش حجم سلولی و افزایش غلظت پلاسما مشاهده شود (۲۴). این تناقض با توجه به اینکه شاخص MCV با افزایش دوره ی گرسنگی روند افزایشی داشته است، ممکن است به خاطر این باشد که طول دوره های گرسنگی در این آزمایش کوتاه در نظر گرفته شد بنابراین احتمالاً این مدت کوتاه نتوانسته است کاهش متابولیسم را در بچه ماهی موجب شود و بچه ماهی به نحوی خود را با این گرسنگی سازگار کرده است.

Carvalho در سال ۱۹۹۴ عنوان کرد در کم خونی هایی که به ویژه بواسطه ی شرایط کمبود غذایی شکل می گیرد، شاخص های گلبولی (MCV, MCH, MCHC) نیز باید مطالعه شود. مقادیر این شاخص ها در جدول آمده است.

غلظت هموگلوبین در طول دوره های گرسنگی افزایش نشان داده است اما شاخص های MCH و MCHC که مقادیر هموگلوبین یک سلول را نشان می دهند، افزایش چشمگیری نداشته اند. نوسانات کم تعداد اریتروسیت ها و شاخص های MCH و MCHC در طی دوره های گرسنگی اثبات می کند که افزایش غلظت هموگلوبین به دلیل افزایش هموگلوبین هر سلول نمی باشد. وقتی متابولیت های موجود در خون مثل گلوکز،

بر حسب درصد حجم گلبول قرمز نسبت به حجم کل خون بیان می گردد. این آزمایش امروزه به عنوان ساده ترین تست تفکیکی برای کم خونی به کار گرفته می شود (۲۳).

مطالعات صورت گرفته علت افزایش هماتوکریت در سطوح استرس راناشی از عواملی از قبیل کاهش حجم پلاسما، تورم گلبول های قرمز و آزاد شدن تعداد بیشتر اریتروسیت های خون از بافت های خون ساز بیان می کند. تغییر هر یک از فاکتورهای فوق منجر به تغییر هماتوکریت می شود (۲). در مطالعه ی حاضر نیز نتایج نشان می دهد که میزان هماتوکریت با طولانی تر شدن دوره ی گرسنگی افزایش می یابد. به نظر می رسد این امر احتمالاً ناشی از استرسی است که در اثر تحمل گرسنگی به ماهی وارد شده است. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط Kamara در سال ۱۹۹۶ که عنوان کرد میزان هماتوکریت ماهی کاد بعد از ۳۰ روز گرسنگی افزایش داشت، هم خوانی دارد. Johansson-Sjoberck و همکاران نیز در سال ۱۹۷۴ با تحقیق بر روی مار ماهی و در فاصله ی ۱۱ تا ۴۷ روز گرسنگی چنین نتیجه ی را گزارش کردند. البته بعضی مطالعات نیز نتایج متناقضی با یافته های ما گزارش کرده اند. Lewander و Larsson در سال ۱۹۷۳ در مطالعه بر روی مار ماهی اروپایی نشان دادند که گرسنگی بر روی میزان هماتوکریت و هموگلوبین تاثیر نمی گذارد. علاوه بر این Murachi در سال ۱۹۵۹ و Kawtsu در سال ۱۹۶۶ نشان دادند که گرسنگی باعث کاهش در میزان هماتوکریت و محتوی هموگلوبین می شود. تناقض بوجود آمده در نتایج ممکن است به تفاوت در شرایط آزمایشی مربوط باشد.

از جمله عوامل موثر بر تعداد گلبول های سفید می توان به بیماری ها، التهاب، استرس (۲۲)، دما، وضعیت تغذیه ای (۴)، سن و جنس (۹) اشاره نمود. در مطالعه ی حاضر تعداد گلبول های سفید با شروع دوره ی گرسنگی کاهش زیادی را نسبت به قبل از اعمال گرسنگی نشان دادند. با طولانی شدن دوره ی گرسنگی این روند کاهشی شدت یافت. Johansson و همکاران در سال ۱۹۷۴ و Smirnov در سال ۱۹۶۵ با تحقیق بر روی مار ماهی اروپایی و ماهی Burbot به این نتیجه رسیدند که در طول دوره های گرسنگی تعداد گلبول های سفید به طور مداوم کاهش می یابد.



References

1. Barcellos, L.J.G., Marqueze, A., Trapp, M., Quevedo, R.M., Ferreira, D. (2010) The effects of fasting on cortisol, blood glucose and liver and muscle glycogen in adult jundi´a *Rhamdia quelen*. *Aquaculture*. 300: 231-236.
2. Benfey, T.J., Biron, M. (2000) Acute stress response in triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Aquaculture*. 184: 167-176.
3. Blazer, V.S. (1992) Nutrition and disease resistance in fish. *Annu. Rev. Fish Dis.* 1992: 309- 323.
4. Bullis, R.A. (1993) Clinical pathology of temperate fresh water and estuarine fish. In: *Fish Medicine* (2th ed.). Stoskopf, M. K. (ed.). W.B. Saunders Company. California. USA. p. 232-239.
5. Carvalho, W.F. (1994) *Técnicas médicas de hematologia e imuno-hematologia*. Coopmed Editora, Brazil.
6. Dave, G., Johansson-Sjoberck, M-L., Larsson, A., Lewander, K., Lidman, U. (1975) Metabolic and hematological effects of starvation in the European eel, *Anguilla anguilla* L.--I. Carbohydrate, lipid protein and inorganic ion metabolism. *Comp. Biochem. Physiol.* 52A: 423-430.
7. Hung, S.S.O., Liu, W., L, H., Storebakken, T., Cui, Y. (1997) Effect of starvation on some morphological and biochemical parameters in white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. *Aquaculture*. 151: 357-363.
8. Johansson-Sjoberck, M-L., Dave, J., Larsson, A., Lewander, K., Lidman, U. (1974) Metabolic and hematological effects of starvation in the European eel, *Anguilla anguilla* L.--II. Hematology. *Comp. Biochem. Physiol.* 52A: 431- 434.
9. Kamkar, M., Habibi, F., Lotfinejad, H., Saaidi, A., Pourgholam, R., Yousefian, M. (1999). The comparative number of white blood cell and differential count in Caviar fish. *Pajouhesh and Sazandegi* (In Persian). 44: 131-133.
10. Kamara, S. K. (1966) Effect of starvation and refeeding on some liver and blood constituents of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *J. Fish. Res. Bd Can.* 27: 975-982.

چربی (۷) و یون‌ها (۶) در اثر گرسنگی کاهش می‌یابند، فشار اسمزی خون کاهش یافته و مقدار زیادی آب از خون خارج می‌گردد و در نتیجه خون غلیظ‌تر می‌شود. این امر باعث افزایش غلظت هموگلوبین خون می‌شود. کاهش فشار اسمزی خون هم چنین باعث جذب مقداری از آب توسط گلبول‌های قرمز می‌شود. این امر باعث افزایش حجم متوسط گلبولی (MCV) می‌گردد. این مسئله با توجه به تغییرات کم تعداد اریتروسیت‌ها در طی دوره‌های گرسنگی می‌تواند دلیلی بر افزایش میزان هماتوکریت در طی این دوره باشد.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد تعداد گلبول‌های سفید با طولانی‌تر شدن دوره‌های گرسنگی کاهش معنی‌داری داشتند. لذا می‌توان بیان کرد که دوره‌های گرسنگی (۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی) تأثیرات نامطلوبی بر روی فاکتورهای خونی داشته است و باعث تضعیف سیستم ایمنی فیل ماهیان می‌شود. آنالیز پارامترهای هماتولوژی و بیوشیمیایی خون در تشخیص بیماری‌های عفونی و هم چنین کنترل روند زیستی موجودات زنده از جمله آبزیان به ماکمک می‌کند، مشروط بر اینکه میزان این پارامترها و دامنه‌ی تغییرات آن‌ها در انواع ماهیان پرورشی و در شرایط فیزیولوژیک مختلف وجود داشته باشد لذا در اختیار داشتن دامنه‌ی تغییرات پارامترهای خونی در طی دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت می‌تواند تأثیر بسزایی در تشخیص بیماری‌ها و کنترل آن‌ها داشته باشد. اما با اندازه‌گیری این فاکتورها نمی‌توان به تنهایی وضعیت فیزیولوژیک ماهیان را ارزیابی کرد و پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده سایر فاکتورهای فیزیولوژیک خون نیز مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه‌ی انجام یک طرح پژوهشی می‌باشد که حاصل همکاری دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر و انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان است. لذا نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه خرمشهر و همچنین از همکاری‌های ریاست انستیتو (جناب آقای دکتر پور کاظمی) نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشند. هم چنین از جناب آقای مهندس کاظمی رئیس بخش بیوشیمی انستیتو و جناب آقای مهندس جلیل پور برای همکاری در مراحل عملی، آزمایشگاهی و آماری صمیمانه تشکر می‌کنیم.



11. Kawatsu, H. (1966) Studies on the anemia of fish--I. Anemia of rainbow trout caused by starvation. Bull. Freshwater Fish. Res. Lab., Tokyo. 15: 167-173.
12. Kiron, V., Watanabe, T., Fukuda, H., Okamoto, N., Takeuchi, T. (1995) Protein nutrition and defence mechanisms in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Comp. Biochem. Physiol. 111: 351-359.
13. Landolt, M.L. (1989) The relationship between diet and immune response in fish. Aquaculture. 79: 193-206.
14. Larsson, A., Lewander, K. (1973) Metabolic effects of starvation in the eel, *Anguilla anguilla* L. Comp. Biochem. Physiol. 44A: 367-374.
15. McCue, M.D. (2010) Starvation physiology: Reviewing the different strategies animals use to survive a common challenge. Comp. Biochem. Physiol. 156A: 1-8.
16. Murachi, S. (1959) Hemoglobin content, erythrocyte sedimentation rate and haematocrit of the blood in the young of the carp (*Cyprinus carpio*). J. Fac. Fish. Anita. Hush. Hiroshima Univ. 2: 241-247.
17. Navarro, I., Gutierrez, I. (1995) Fasting and starvation. In: Biochemistry and Molecular Biology of Fishes, vol. 4. Hochachka, P.W., Mommsen, T.P. (eds.), Elsevier, New York. USA. p. 393-434.
18. Pottinger, T.G., Rand-Weaver, M. and Sumpter, J.P. (2003) Overwinter fasting and re-feeding in rainbow trout: plasma growth hormone and cortisol levels in relation to energy mobilization. Comp. Biochem. Physiol. 136: 403-417.
19. Sattari, M. (2002) Ichthyology (1): Anatomy and Physiology. Haghshenass publication. Tehran, Iran.
20. Shahsavani, D., Vossoghi, Gh., Khazraenia, P. (2001) Determination of some blood parameters fingerling sturgeon (*Acipenser stellatus* and *A.persicus*) in Gilan province. Pajouhesh and Sazandegi (In Persian). 50: 14-18.
21. Smirnov, L.J. (1965) Blood indices of the burbot during prolonged total fasting and subsequent feeding. Dokl. Acad. Sci. U.S.S.R. Biol. Sci. Sect. 160: 107-109.
22. Stoskopf, M.A. (1993) Fish Medicine. W.B Sounder Company. Philadelphia, USA.
23. Tabarestani, M. (1985) Medical Hematology. Mashhad University press. Mashhad, Iran.



EFFECTS OF SHORT-TERM STARVATION ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN CULTURED JUVENILE BELUGA

Morshedi, V.^{1*}, Ashouri, Gh.¹, Kochanian, P.¹, Yavari, V.¹, Bahmani, M.², Pourdehghani, M.², Yazdani, M. A.², Porali Fashtami, H.R.², Azodi, M.³

¹Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khoramshahr Marine Science and Technology University, Khoramshahr-Iran.

²International Sturgeon Research Institute, Rasht- Iran.

³Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan-Iran.

(Received 11 January 2011 , Accepted 4 April 2011)

Abstract:

This study examined the effect of different starvation periods on hematological parameters including hemoglobin (MCV), hematocrit (MCH), red and white blood cells count and corpuscle indices (MCHC), of cultured juvenile Beluga (*Huso huso*), with an initial body weight of 45 ± 0.91 g. After adaptation to a dry diet for 10 days groups, with 15 fish in each group, were used for this experiment. Each group was randomly distributed to twelve 500L fiberglass tanks. Each tank had a flow-through system. The fish were exposed to 4 different feeding regimes; Control Group (fed four times daily); Group 1 (given 2 days of starvation); Group 2 (given 4 days of starvation); and , Group 3 (given 8 days of starvation). Analysis was done at the end of each starvation period by collecting blood from the caudal vein and immediately transporting the samples to the laboratory. The results of the analysis indicated that the different starvation periods did not affect the red blood cell count. The hematocrit value in the Control Group was significantly lower ($p < 0.05$) than the fish group starved for 8 days. MCHC value in the control group was significantly lower ($p < 0.05$) than the fish group starved for 2 days. The hemoglobin concentration, MCV and MCH, did not show any significant difference between the treated groups and the Control Group. Those groups with longer starvation periods showed that the white blood cell count decreased significantly ($p < 0.05$). It could be concluded that short-term starvation periods weaken the immunological system of cultured juvenile Beluga.

Key words: *Huso huso*, starvation, hematological parameters.

*Corresponding author's email: v.morshedi@gmail.com, Tel: 0632-4234725, Fax: 0632-4234725

