



تأثیر تغذیه با جیره غذایی حاوی سطوح مختلف سدیم بوتیرات بر شاخص‌های رشد و خونی در بچه‌ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

محبوبه عباسی^۱، محمد هرسیج^{۲*}، سیدحسین حسینی فر^۳

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

^۲استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

^۳استادیار گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثرات اسید آلی سدیم بوتیرات بر برخی شاخص‌های خونی و فاکتورهای رشد در بچه‌ماهی کپور (*C. carpio*) با وزن متوسط حدود ۱۰ گرم انجام شد. به همین منظور آزمایشی به مدت ۸ هفته با به کارگیری ۴ جیره مختلف در سه تکرار شامل: تیمار شاهد (بدون مکمل) و سه سطح سدیم بوتیرات (۰/۲۵، ۰/۵، ۱ درصد) صورت گرفت. غذادهی روزانه ۲ بار به میزان ۳٪ وزن بدن ماهیان و بیومتری ماهیان ۲ بار در هر ماه انجام شد. در انتها شاخص‌های خونی (شامل تعداد گلبول‌های قرمز، تعداد گلبول‌های سفید و شمارش تفریقی انواع آن، هماتوکریت و هموگلوبین) و فاکتورهای رشد (وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و میزان غذای مصرفی) بین گروه‌های آزمایشی بررسی شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج، اختلاف معنی‌داری در وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و میزان غذای مصرفی بین گروه‌های آزمایشی نشان نداد. این بررسی نشان داد سدیم بوتیرات اثری بر تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هماتوکریت، میزان هموگلوبین، حجم متوسط گلبولی (MCV)، هموگلوبین متوسط سلولی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (MCHC) ندارد. البته اختلاف معنی‌دار در تعداد گلبول سفید بین سطوح ۰/۲۵ و ۱ درصد با گروه شاهد دیده شد. در حالی که بین سطح ۰/۵ درصد با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن بوتیرات سدیم به جیره غذایی ماهی کپور تأثیری بر افزایش رشد و فاکتورهای خونی این ماهی ندارد ولی میزان گلبول سفید در سطح ۰/۲۵ و ۱ درصد سدیم-بوتیرات، کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی:

C. carpio، فاکتورهای خونی، رشد، سدیم بوتیرات

نوع مقاله:

پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۶/۱۰/۱۰

پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۷

نویسنده مسئول مکاتبه:

محمد هرسیج، استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

ایمیل: m_harsij80@yahoo.com

۱ | مقدمه

افزایش تولید را امکان‌پذیر ساخته است. یکی از چالش‌هایی که بشر در آبی‌پروری با آن مواجه است و شرایط استرس را به وجود می‌آورد، مشکلات وابسته به بیماری‌ها و وخیم شدن شرایط محیطی است که نهایتاً اقتصادی نبودن تولید را به دنبال دارد (Balcázar et al., 2006). کنترل پاتوژن‌ها (که اغلب از باکتری‌ها هستند) در مزارع پرورش ماهی معمولاً توسط داروهای ضد باکتریایی صورت می‌گیرد. هرچند استفاده بیش از حد از آنتی‌بیوتیک‌ها باعث می‌شود باکتری‌ها در برابر آنتی‌بیوتیک مقاوم شوند و نهایتاً سلامت انسان را در معرض خطر قرار

صنعت آبی‌پروری در طی سال‌های اخیر رشد و توسعه قابل توجهی داشته است به طوری که میزان رشد آن قابل قیاس با سایر بخش‌های تولیدکننده غذا برای انسان‌ها نیست (FAO, 2014). اگرچه در کنار این رشد قابل توجه در سال‌های اخیر، آبی‌پروری همواره با مشکلاتی از قبیل تغییر کیفیت آب، مشکلات تغذیه‌ای، بروز بیماری‌ها مواجه بوده است به طوری که شیوع بیماری‌ها گسترش اقتصادی این صنعت را در بسیاری از کشورهای جهان تحت تأثیر قرار داده است (Hoseinifar et al., 2014). اخیراً آبی‌پروری با گسترش سیستم‌های فوق‌متراکم،

های خونی از نظر اقتصادی نیز می‌تواند در شناسایی بیماری‌ها و تعیین وضعیت بهداشتی و سلامت ماهیان مفید باشد. لذا مطالعه حاضر با هدف تعیین اثرات سدیم بوتیرات بر شاخص‌های رشد و خون ماهی‌کپور معمولی طراحی شد.

۲ | مواد و روش‌ها

تعداد ۳۶۰ قطعه بچه‌ماهی کپور با وزن متوسط حدود ۱۵ گرم از یکی از مزارع تکثیر و پرورش استان خریداری و به سالن ونیرو دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شد. مراحل آداپتاسیون و آماده‌سازی ماهیان به مدت ۲ هفته انجام گرفت. سپس ماهیان هم‌سایز در ۴ تیمار مختلف با سه تکرار شامل تیمار شاهد (بدون مکمل) و سه سطح سدیم‌بوتیرات (۰/۲۵، ۰/۵، ۱ درصد) در مخازن فایبرگلاس ۱۰۰ لیتری با حجم آبگیری حدود ۷۰ لیتر داخل سالن پرورش تقسیم شدند. برای آبگیری تانک‌ها از آب شهری کلرزدائی شده استفاده شد. تعداد ماهیان هر تانک ۳۰ قطعه بچه‌ماهی کپور بود. غذادهی به مدت ۲ ماه روزانه ۲ بار به میزان تقریبی ۰/۳٪ وزن بدن ماهیان انجام شد و با ۲ بار بیومتری ماهیان در هر ماه پس از ۲۴ ساعت گرسنگی، حجم غذای ماهیان تعدیل می‌شد. در طول مدت آزمایش، هوادهی با استفاده از سیستم کمپرسور مرکزی، به‌صورت شبانه‌روزی انجام می‌شد.

سدیم‌بوتیرات برحسب وزن غذا و درصد مورد نیاز (۰/۲۵٪، ۰/۵٪ و ۱٪)، به ژلاتین ۲٪ اضافه شده و به غذا اسپری شد. غذای تولیدی به قطعات کوچک متناسب با سایز دهان ماهیان، خورد شده و پس از بسته بندی در یخچال نگهداری شد.

برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد ماهیان، زیست‌سنجی در طول دوره به‌صورت هر ۱۵ روز یک‌بار انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم و جهت اندازه‌گیری طول از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد. جهت کاهش تنش و تلفات در طول بیومتری و اطمینان از خالی بودن دستگاه گوارش از غذا، ۱۲ ساعت قبل از بیومتری تغذیه ماهیان قطع و از پودر گل میخک با دوز ۶ گرم در ۳۰ لیتر آب به‌عنوان ماده بیهوشی استفاده شد (Mohammadi et al., 2002). براساس اطلاعات اخذ شده از زیست‌سنجی برای بررسی رشد بچه‌ماهیان و مقایسه بین تیمارها، شاخص‌های رشد و تغذیه نظیر وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، میزان غذای خورده شده روزانه و درصد افزایش وزن محاسبه شد. پارامترهای رشد و تغذیه براساس معادلات ریاضی محاسبه شدند (Hung et al., 1997). در انتهای دوره تعداد ۳ قطعه ماهی از هر تانک به‌طور تصادفی جهت بررسی شاخص‌های خونی انتخاب شد. خون‌گیری از ماهیان سالم با سرنگ ۱۰ سی‌سی و سرسوزن گیج ۱۸ از طریق ورید دمی صورت گرفت. از هر نمونه خونی، مقدار ۱ سی‌سی در لوله‌های حاوی هپارین و مقدار مشابه در لوله‌های فاقد هپارین ریخته شد و در مجاورت یخ به آزمایشگاه جهت بررسی انتقال داده شد. به‌منظور جداسازی سرم پس از لخته‌شدن خون، لوله‌های فاقد هپارین به مدت ۵ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ

دهند (Akinbowale et al., 2006). به‌همین دلیل، استفاده از آنتی-بیوتیک‌ها در بسیاری از کشورها محدود یا ممنوع شده است (Cabello, 2006). به این دلیل، استفاده از محرک‌های ایمنی به‌عنوان یک راهکار جایگزین در جهت تحریک سیستم ایمنی و کاهش ریسک بروز بیماری، توسعه‌یافته است (Pohlenz and Gatlin, 2014). در این راستا، استفاده از محرک‌های رشد، همچون اسیدهای آمینه و اسیدهای آلی به‌طور چشم‌گیری افزایش یافته است. در بین مکمل‌های افزودنی، اسیدهای آلی جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها معرفی شدند. استفاده از اسیدهای آلی مزایای زیادی دارد از جمله سهولت دسترسی و استفاده، عدم احتمال آلودگی مجدد خوراک، عدم بروز مقاومت باکتریایی و جلوگیری از تخریب مواد مغذی خوراک (Waseem Mirza, et al., 2016).

اسیدهای آلی ترکیباتی هستند که بین یک تا هفت اتم کربن دارند و به‌طور گسترده در گیاهان و حیوانات وجود دارند. اسیدهای آلی طی فرآیند تخمیر میکروبی به‌وجود می‌آیند. این اسیدها و نمک‌هایشان بیش‌تر برای محافظت و نگهداری مواد غذایی استفاده می‌شوند. استفاده از مواد اسیدی‌کننده (Acidifiers) در جیره غذایی ماهی و میگو می‌تواند روشی مؤثر در جهت دستیابی به تولید غذای سالم، با صرفه اقتصادی و پایدار باشد (Luckstadt, 2007). اسیدهای آلی باعث کاهش هزینه تولید و افزایش قدرت خرید اقشار جامعه و افزایش مصرف سرانه ماهی می‌شود چون از آن می‌توان به‌عنوان یک عامل مؤثر در کاهش ضریب تبدیل غذایی ماهی کپور معمولی نام برد. آنتی‌بیوتیک‌ها معمولاً دسته وسیعی از باکتری‌های مضر و مفید را به‌صورت هم‌زمان از بین می‌برند و این درحالی است که استفاده مداوم از ترکیبات آنتی‌بیوتیکی سبب ایجاد سویه‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک می‌شود. لیکن، استفاده از ترکیبات اسیدی‌کننده باعث کاهش جمعیت باکتری‌های مضر می‌شود. همچنین استفاده از ترکیبات اسیدی‌کننده علاوه بر کمک به ضد عفونی خوراک سبب بهبود مکانیسم‌های جذب مواد مغذی می‌شوند. غالباً مکانیسم جذب مواد معدنی همچون فسفر، کلسیم و آهن در pH‌های اسیدی روده بهتر صورت می‌گیرد. یکی از این اسیدهای چرب زنجیره کوتاه که بوتیرات نامیده می‌شود، اهمیت زیادی در سلامت کلون دارد. بوتیرات به‌عنوان منبع اولیه انرژی سلول‌های کلون است و دارای خواص ضد سرطانی و ضد التهابی می‌باشد که به حفظ سلامت سلول‌های کلون کمک می‌کند. تحقیقات نشان داده که بوتیرات قادر است از رشد و تکثیر سلول‌های سرطانی در شرایط آزمایشگاهی جلوگیری نماید (Scheppach et al., 1995). علی‌رغم موارد قیدشده درخصوص اثرات مفید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه مطالعات محدودی درخصوص اثرات آن‌ها بر شاخص‌های ایمنی و فیزیولوژی ماهی انجام شده است. شاخص‌های خونی (مانند تعداد گلبول‌های قرمز و هموگلوبین) موارد مناسبی جهت ارزیابی وضعیت سلامت ماهیان هستند (Houston, 1997) که براساس یافته‌های مطالعات انجام‌شده، متأثر از مکمل‌های غذایی مختلفی از جمله اسیدهای آلی هستند (Irianto and Austin, 2002; Brunt and Austin, 2005). افزون بر این، شناخت شاخص-

۳ | نتایج

نتایج حاصل از بررسی اثرات سطوح مختلف سدیم بوتیرات بر برخی فراسنجه‌های رشد بچه‌ماهی کپور در جدول ۱ ارائه شده است. میانگین وزن اولیه بچه‌ماهیان $19/13 \pm 0/1$ بود که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر وزنی وجود نداشت ($p > 0/05$).

بررسی شاخص‌های رشد در پایان دوره بیانگر این بود که افزودن سطوح مختلف سدیم بوتیرات به جیره بچه‌ماهی کپور تأثیر معنی‌داری بر افزایش آنها نداشت ($p > 0/05$). همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود در انتهای دوره اختلاف معنی‌داری بین شاخص‌های رشد تیمارها در مقایسه با گروه شاهد وجود ندارد ($p > 0/05$). میزان بقای گروه‌های تحت تیمار و گروه شاهد نیز در طول دوره ۱۰۰٪ بود.

بررسی اثرات سدیم بوتیرات بر تعداد گلبول قرمز نشان داد که در انتهای دوره تعداد گلبول‌های قرمز تحت تأثیر سدیم بوتیرات افزوده شده به جیره قرار نگرفت (شکل ۱)، به طوری که تعداد گلبول‌های قرمز در گروه‌های تحت تیمار اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد نداشت ($p > 0/05$).

نتایج بررسی اثرات سدیم بوتیرات بر تعداد هموگلوبین نیز نشان داد که در انتهای دوره میزان هموگلوبین تحت تأثیر سدیم بوتیرات افزوده شده به جیره قرار نگرفت (شکل ۲)، به طوری که میزان هموگلوبین در گروه‌های تحت تیمار اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد نداشت ($p > 0/05$).

شد. سرم جدا شده در لوله‌های کوچک تخلیه و تا زمان بررسی آنزیم‌های کبدی و شاخص‌های بیوشیمیایی سرم در فریزر (-20°C) درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد. شمارش تعداد گلبول‌های قرمز و سفید پس از رقیق‌سازی با استفاده از هموسیتمتر انجام شد. همچنین شمارش تفریقی انواع گلبول‌های سفید (نوتروفیل، ائوزینوفیل، لنفوسیت و مونوسیت) پس از تهیه گسترش و رنگ‌آمیزی صورت گرفت. هماتوکریت براساس روش میکروهماتوکریت و هموگلوبین براساس روش سه‌لی (Sahli) تعیین شد (Brown, 1988). مقادیر حجم متوسط گلبولی (MCV)، هموگلوبین متوسط سلولی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (MCHC) براساس فرمول‌های استاندارد زیر مشخص گردید.

$$MCV = \frac{\text{هماتوکریت}}{RBC} \times 10$$

$$MCH = \frac{\text{هموگلوبین}}{RBC} \times 10$$

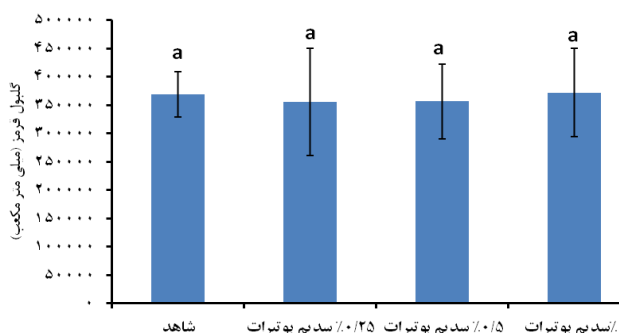
$$MCHC = \frac{\text{هموگلوبین}}{\text{هماتوکریت}} \times 100$$

برای مقایسه بین تیمارها و نیز وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد ($p < 0/05$) از آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد (Zar, 1994). کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS-13 و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel-2007 انجام شد.

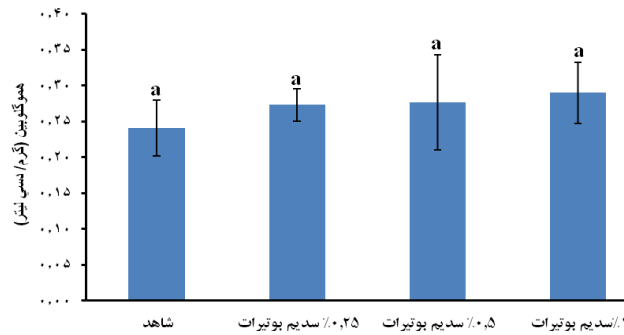
جدول ۱- نتایج شاخص‌های سنجیده شده بین شاهد و تیمارهای سه سطح سدیم بوتیرات بچه‌ماهی کپور معمولی (*C. carpio*)

شاخص‌های رشد	شاهد	سدیم بوتیرات ۰/۲۵ درصد	سدیم بوتیرات ۰/۵ درصد	سدیم بوتیرات ۱ درصد
میانگین وزن اولیه	$19/08 \pm 0/03$	$19/15 \pm 0/15$	$19/16 \pm 0/15$	$19/15 \pm 0/08$
میانگین وزن نهایی	$31/69 \pm 0/69$	$30/86 \pm 0/91$	$30/47 \pm 2/93$	$30/05 \pm 1/41$
افزایش وزن بدن	$12/62 \pm 0/67$	$11/71 \pm 1/01$	$11/30 \pm 2/9$	$10/89 \pm 1/06$
درصد افزایش وزن	$66/21 \pm 3/6$	$61/14 \pm 5/61$	$59/03 \pm 15/79$	$59/69 \pm 7/93$
نرخ رشد ویژه	$0/90 \pm 0/01$	$0/85 \pm 0/06$	$0/82 \pm 0/12$	$0/80 \pm 0/03$
ضریب تبدیل غذایی	$19/01 \pm 1/05$	$20/65 \pm 1/88$	$22/23 \pm 6/17$	$22/26 \pm 3/28$

* عدم وجود حروف لاتین در هر سطر نشانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست.



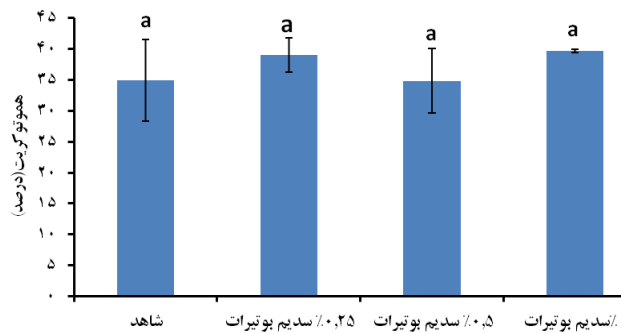
شکل ۱- اثرات تغذیه با جیره حاوی سطوح مختلف سدیم بوتیرات بر تعداد گلبول قرمز در خون ماهی کپور (*C. carpio*). ستون‌های مشخص شده با حروف یکسان، دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.



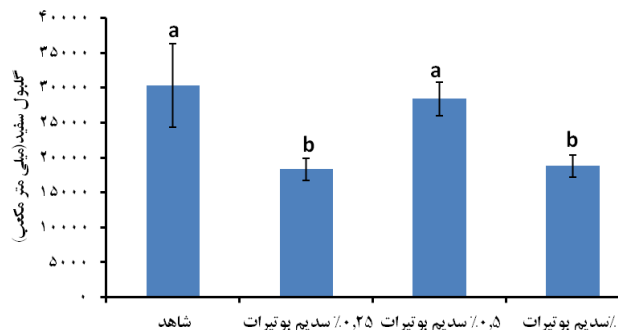
شکل ۲- اثرات تغذیه ۸ هفته‌ای با جیره حاوی سطوح مختلف سدیم‌بوتیرات بر میزان هموگلوبین در خون ماهی کپور (*C. carpio*). ستون‌های مشخص شده با حروف یکسان، دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

شکل ۴ نمایانگر نتایج حاصل از بررسی تعداد گلبول‌های سفید در خون ماهی کپور تغذیه‌شده با سدیم‌بوتیرات است. نتایج بیانگر اختلاف معنی‌دار بین سطوح ۰/۲۵ و ۱ درصد با گروه شاهد بود ($p < 0/05$). درحالی‌که بین سطح ۰/۵ درصد با گروه شاهد اختلاف معناداری وجود نداشت ($p > 0/05$).

نتایج بررسی اثرات سدیم‌بوتیرات بر تعداد هماتوکریت در شکل ۳ ارائه شده است. بررسی‌های انجام شده در انتهای دوره بیانگر این بود که میزان هماتوکریت تحت تأثیر سدیم‌بوتیرات افزوده شده به جیره قرار نگرفت. به‌طوری‌که میزان هموگلوبین در گروه‌های تحت تیمار اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد نداشت ($p > 0/05$).



شکل ۳- اثرات تغذیه ۸ هفته‌ای با جیره حاوی سطوح مختلف سدیم‌بوتیرات بر میزان هماتوکریت در خون ماهی کپور (*C. carpio*). ستون‌های مشخص شده با حروف یکسان، دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.



شکل ۴- اثرات تغذیه ۸ هفته‌ای با جیره حاوی سطوح مختلف سدیم‌بوتیرات بر تعداد گلبول‌های سفید در خون ماهی کپور (*C. carpio*). ستون‌های مشخص شده با حروف متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار هستند.

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

پرورشی، اندازه، سن، وضعیت فیزیولوژیکی، شرایط محیطی و رژیم غذایی باشد (Brunt and Austin, 2005). گزارش‌های مستند و کافی در مورد تأثیر ترکیبات مختلف جیره غذایی، به‌خصوص اسیدهای آلی زنجیره کوتاه بر پارامترهای هماتولوژیک خون ماهیان از جمله کپور -

باتوجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش و مطالعات گذشته، می‌توان بیان نمود که استفاده از اسیدهای آلی در تغذیه ماهیان پرورشی نتایج متفاوتی را تحت تأثیر عوامل گوناگون بر کارایی رشد ماهیان نشان می‌دهد. شاخص‌های خونی در ماهیان می‌تواند متأثر از مواردی چون گونه

سدیم بوتیرات و سدیم پروپیونات و چند اسید آلی دیگر بر فاکتورهای رشد و کارایی غذا در میگوی وانامی نشان دادند که در تمام تیمارهای تغذیه شده با اسیدهای ارگانیک به طور معنی داری ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، فاکتور وضعیت و افزایش وزن بدن بهبود یافت.

تغییر شاخص های خونی در ماهیان وابسته به شرایط محیط پرورش می باشد. بیماری، نوع تغذیه، مکمل های غذایی، آلودگی، تغییرات دما، استرس و سایر موارد می توانند در تغییر شاخص های خونی مؤثر باشند (Keiffer, 2000). از عوامل مؤثر در تعداد گلبول های سفید می توان به بیماری های عفونی، التهاب، استرس، تغییرات دمایی، وضعیت تغذیه، سن، جنس و تغییر در میزان هورمون ها اشاره کرد (Kazemi et al., 2010). در تحقیق حاضر، تعداد گلبول های سفید در گروه های تغذیه شده با سدیم بوتیرات (۰/۲۵ و ۱ درصد)، کاهش را نسبت به گروه شاهد داشتند. گلبول های سفید از مهم ترین سلول هایی هستند که می توانند واکنش های ایمنی غیر اختصاصی و اختصاصی را در ماهیان تحریک کنند (Soltani, 2008). در ماهیان سیستم ایمنی ذاتی یک مکانیسم دفاعی اساسی در برابر عوامل بیماری زا محسوب می شود. برخلاف مطالعه حاضر، سلیمانی ایرایی و همکاران (Soleimani Irai et al., 2012) پی بردند که سطح ۰/۱ درصد مکمل اسیدهای آلی شامل اسیدفرمیک، اسیدسیتریک، اسیدمالیک، اسیدارتوفسفریک، اسیدلاکتیک و اسیدتارتاریک، تعداد گلبول های سفید را در بچه ماهی قزل آلی رنگین کمان به طور معنی داری ارتقاء داده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزودن سطوح مختلف سدیم بوتیرات به جیره غذایی بچه ماهی کپور اثر معنی داری بر تعداد گلبول های قرمز، میزان هموگلوبین و هماتوکریت نداشته است. در مطابقت با تحقیق حاضر، سلیمانی ایرایی و همکاران (Soleimani Irai et al., 2012) تأیید کردند که سطوح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد مکمل اسیدهای آلی، تعداد گلبول های قرمز، میزان هموگلوبین و هماتوکریت بچه ماهیان قزل آلی رنگین کمان را افزایش داده است. لیکن این افزایش معنی دار نبود. شرایط مختلف محیطی پرورش، کمیت و کیفیت غذا، اختلاف رژیم غذایی، گونه پرورشی، اندازه، سن، رفتارهای تغذیه ای، خصوصیات فیزیولوژیک، فرمولاسیون جیره های غذایی، نوع اسید آلی مصرفی، درجه خلوص اسید آلی مصرفی و میزان مورد استفاده آن در جیره، روش های مختلف اضافه کردن اسید آلی به جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه ای که قادر به استفاده از اسید آلی به عنوان سوسترا هستند، به طور قابل ملاحظه ای بر شاخص های خونی اثر می گذارند.

باتوجه به محدودیت منابع و مطالعات نسبتاً اندک صورت گرفته بر پارامترهای خون شناختی و بیوشیمیایی سرم خون آبزیان، به خصوص کپور ماهیان پرورشی در سنین مختلف پرورش و باتوجه به گسترش روزافزون صنعت پرورش کپور ماهیان به نظر می رسد باید مطالعات بیشتری در ارتباط با شاخص های خونی و چگونگی آنها در شرایط مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک صورت گیرد تا به موازات گسترش این صنعت بتوان پاسخگوی نیازهای علمی در زمینه پیشگیری، تشخیص و درمان بیماری های آن بود.

ماهیان تاکنون ارائه نشده است و مقادیر این پارامترها اغلب در محیط های طبیعی مورد سنجش و آنالیز قرار گرفته است. به طور کلی اتفاق نظر محققین بر این است که شاخص های خونی و سرمی ماهیان در گونه های مختلف باهم تفاوت داشته، ارتباط و وابستگی زیادی با شرایط محیطی، تغذیه ای، سن و ... دارد (Ross and Ross, 2008). بنابراین باید برای هر گونه ماهی در شرایط اقلیمی هر منطقه مقادیر طبیعی این فاکتورها وجود داشته باشد. باتوجه به ضرورت پرورش ماهی کپور به عنوان خوراک رایج مردم، آگاهی از تصویر و تابلوی خونی و پارامترهای بیوشیمیایی این ماهیان ضروری است تا با داشتن اطلاعات خون شناسی در حالت طبیعی و مقایسه آن با اطلاعاتی که در حالات و شرایط بیماری به دست می آید به تشخیص بیماری، درمان و در نهایت پیشگیری و کنترل آن جهت هدایت مدیریت بهداشت و افزایش تولید، پرداخت. عوامل خونی به عنوان بهترین فاکتور جهت بررسی وضعیت تعادل موجود زنده با محیط پیرامون خود است که برای دستیابی به وضعیت خونی ماهیان در شرایط خاص زندگی، به تصویر کشیدن تنوع سلول های خونی در شرایط کارگاه های پرورشی به تناسب گونه، سن، فصل سال و تغییر شاخص های خونی به هنگام بیماری امری ضروری می باشد (Galoina and Trombitsky, 1989). محیط زیست ماهیان و شرایط حاکم بر آن نظیر دما، مواد غذایی و آلودگی ها بر مقادیر متابولیت ها و سلول های خونی تأثیر گذار است (Bullis, 1993). در ابتدای دوره از نظر تغییرات وزنی تفاوت معنی داری بین تیمارها وجود نداشت و چهار گروه مورد آزمایش از نظر میانگین وزنی همگن بودند. در انتهای دوره نیز اختلاف معنی داری در وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و میزان غذای مصرفی بین گروه های آزمایشی مشاهده نشد که این نتایج با یافته های وینگ-کونگ و همکاران (Wing-Keong et al, 2009) مطابقت دارد. آنها در مطالعه خود بیان نمودند که اختلاف معنی داری در میزان رشد، غذای مصرفی و هضم پذیری بین جیره های حاوی اسیدهای آلی و گروه شاهد (فاقد اسید آلی) مشاهده نشد. اطلاعات موجود در مورد اثرات مفید جیره های حاوی اسیدهای آلی و نمک هایشان بر کارایی رشد در ماهیان متفاوت بوده و به نظر می رسد به عواملی نظیر گونه ماهی، اندازه و سن ماهی، نوع و سطوح اسیدها و نمک هایشان یا ترکیب آنها بستگی دارد. هم چنین ترکیبات جیره های آزمایشی، ظرفیت بافری مواد تشکیل دهنده جیره، مدیریت پرورش و تغذیه و کیفیت آب از دیگر عوامل مؤثر است (lim et al., 2000).

گیسالون و همکاران (Gislason et al., 1994, 1996) اعلام کردند که جیره های حاوی ۱٪ اسیدلاکتیک و اسید پروپیونیک باعث افزایش در فاکتورهای رشد و تغذیه ای در آزادماهی اطلس در مقایسه با گروه شاهد (فاقد اسید آلی) نشد. همچنین در مطالعه ای دیگر سوداگر و همکاران (Sudagar et al., 2010) اعلام نمودند افزودن سطوح مختلف اسیدسیتریک (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم) به جیره غذایی فیل ماهیان جوان اثر معنی داری بر میزان بقای ماهیان در مقایسه با گروه شاهد نداشته است. اما از طرفی داسیلوا و همکاران (Dasilva et al., 2013) در مطالعه ای روی اثر رژیم غذایی حاوی

- Hung S.S.O., Storebakken T., Cui Y., Tian L., Einen O. 1997. High-energy diets for white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Aquaculture Nutrition*, 3: 281-286.
- Irianto A., Austin B. 2002. Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Disease*, 25: 333-342.
- Kazemi R., Pourdeghani M., Yousefi Jourdehi A., Yarmohammadi M., Nasri Tajan M. 2010. Physiology of Aquatic Circulatory System and Applied Techniques of Fish Hematology. Bazargan Publishing House. Tehran, Iran. 194 P.
- Keiffer J.D. 2000. Limits to exhaustive exercise in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 126: 161-179.
- Lim C., Klesius P.H., Li M.H., Robinson E.H. 2000. Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, hematology, immune response and resistance of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to *Edwardsiella ictaluri* challenge. *Aquaculture*, 185: 313-327.
- Luckstadt C. 2007. Effect of organic acid containing additives in worldwide aquaculture Sustainable production the non-antibiotic way. In: Lueckstaedt C, Lückstädt C (Eds.). *Acidifiers in Animal Nutrition-A Guide for Feed Preservation and Acidification to Promote Animal Performance*. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp: 71-77.
- Mohammadi M., Abedinankari A., Shariatmadari F., Mohseni M. 2002. Investigating the effects of the level of growth on the growth rates of *Huso huso*. *Journal of Science and Technology of the Islamic Republic of Iran*, 4: 10-99. (In Persian).
- Pohlenz C., Gatlin D.M. 2014. Interrelationships between fish nutrition and health. *Aquaculture*, 431: 111-117.
- Ross L.G., Ross B. 2008. *Anesthetic and sedative techniques for aquatic animals*. Blackwell Scientific Publication, Oxford, UK. 240 P.
- Scheppach W., Bartram H.P., Richter F. 1995. Role of short-chain fatty acids in the prevention of colorectal cancer. *European Journal of Cancer*, 31: 1077-1080.
- Soleimani Irai M., Sajjadi M., Karmat-Amir Kalei A., Farahi A., Karimzadeh S. 2012. Effects of different levels of organic supplementation on growth performance, carcass compositions and blood parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Aquaculture and Animal Breeding*, 1(3):1-14.
- Soltani M. 2008. *Immunology of Fish and Crustaceans*. Tehran University Press. Tehran, Iran. 264 P. (In Persian).
- Sudagar M., Hosseinpoor Z., Hosseini A. 2010. The use of citric acid as attractant in diet of grand sturgeon (*Huso huso*) fry and its effects on growing factors and survival rate. *AAFL Bioflux*, 3: 311-316.
- Waseem Mirza M., Rehman Z.U., Mukhtar N. 2016. Use of organic acids as potential feed additives in poultry production. *Journal of World's Poultry Research*, 6(3): 105-116
- Wing-Keong N., Koh C.B., Sudesh K., Siti-Zahrah A. 2009. Effects of dietary organic acids on growth, nutrient digestibility and gut microflora of red hybrid tilapia (*Oreochromis sp.*) and subsequent survival

mahbubeh.abbasi@gmail.com

محبوبه عباسی:

m_harsij80@yahoo.com

محمد هرسیج:

hossein.hoseinifar@gmail.com

حسین حسینی فر:

REFERENCES

- Akinbowale O.L., Peng H., Barton M.D. 2006. Antimicrobial resistance in bacteria isolated from aquaculture sources in Australia. *Journal of Applied Microbiology*, 100: 1103-1113.
- Balcázar J.L., De Blas I., Ruiz-Zarzuela I., Cunningham D., Vendrell D., Múzquiz J.L. 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*, 114: 173-186.
- Brown B.A. 1988. *Routine Hematology Procedures*. Leo and Febiger, World Aquaculture Society Conference. Philadelphia, USA.
- Brunt J., Austin B., 2005. Use of a probiotic to control *lactococcosis* and *streptococcosis* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Disease*, 28: 693-701.
- Bullis R.A. 1993. Clinical pathology of temperate freshwater and estuarine fishes In: Stoskopf, WB (Eds.). *Fish Medicine*. Sanders Company, Philadelphia, USA, pp: 232-239.
- Cabello F.C. 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture. A growing problem for human and animal health and for the environment. *Environmental Microbiology*, 8: 1137-1144.
- Dasilva B.C., do Nascimento Vieira F., Mouriño J.L.P., Ferreira G.S., Seiffert W.Q. 2013. Salts of organic acids selection by multiple characteristics for marine shrimp nutrition. *Aquaculture*, 384: 104-110.
- FAO. 2014. Aquaculture Department. The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 243p.
- Galoina A., Trombitsky P. 1989. *Fish Pool Hematology*, Scientific and Economic Research Station of Young Fish, Kishinev, Moldova. 156 P.
- Gislason G., Olsen R., Hinge E. 1996. Comparative effects of dietary Na⁺-lactate on Arctic char, *Salvelinus alpinus* L., and Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Aquaculture Research*, 27: 429-435.
- Gislason G., Olsen R., Ringø E. 1994. Lack of growth-stimulating effect of lactate on Atlantic Salmon, *Salmo salar* L. *Aquaculture Research*, 25: 861-862.
- Hoseinifar S.H., Ring E., Shenavar Masouleh A., Esteban M.Á. 2014. Probiotic, prebiotic and symbiotic supplements in sturgeon aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*, 6: 1-14.
- Houston H. 1997. Are the classical hematological variables acceptable indicators of fish health? *Transactions of the American Fisheries Society*, 126: 879-894.

during a challenge test with *Streptococcus agalactiae*.
 Aquaculture Research, 40(13): 1490-1500.
 Zar J.H. 1994. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, New
 Jersey, USA. 662 p.

نحوه استناد به این مقاله:

عباسی م.، هرسیج م.، حسینفر س.ح. تأثیر تغذیه با جیره غذایی حاوی سطوح
 مختلف سدیم بوتیرات بر شاخص های رشد و خونی در بچه ماهی کپور معمولی *Cyprinus*
carpio Linnaeus, 1758. نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی دانشگاه
 گنبد کاووس. ۱۳۹۹، ۵۰-۴۳ (۲): ۸.

Abbasi M., Harsij M., Hoseinifar S.H. The effects of diets
 containing different levels of sodium butyrate on growth
 indices and haematological parameters in common carp
 (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). Journal of Applied
 Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous.
 2020. 8(2): 43-50.

The effects of diets containing different levels of sodium butyrate on growth indices and haematological parameters in common carp *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

Abbasi M¹., Harsij M^{*2}., Hoseinifar S.H³.

¹M.Sc. Student of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

²Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

³Assistant Prof., Dept. of Fisheries and Environment, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Gorgan, Gorgan, Iran

Type:

Original Research Paper

Paper History:

Received: 31-12-2017

Accepted: 18-03-2018

Corresponding author:

Harsij M. Assistant Prof., Dept. of Fisheries,
Faculty of Natural Resources, Gonbad Kavous
University, Gonbad Kavous, Iran.

Email: m_harsij80@yahoo.com

Abstract

The present study aimed to investigate the effects of dietary aliphatic sodium butyrate on some haematological parameters and growth indices in common carp fingerling with an average weight of 10 g. This experiment was conducted for 8 weeks using four different diets with three replications including control (without supplement) and three levels of sodium butyrate (0.25, 0.5, and 1%). Fish were fed twice a day (3% body mass of the fish) for 2 months and the biometric measurements were taken 2 times in a month. At the end, haematological parameters (including the number of red blood cells, white blood cell count and fractional count, hematocrit, and haemoglobin), and growth factors (final weight, specific growth factor, feed conversion ratio, and consumable food intake) were evaluated among the experimental groups. This experiment was performed in a completely randomized design. Data analysis was performed using SPSS and Excel software packages. Finally, there was no significant difference in the final weight, specific growth factor, feed conversion ratio, and food intake among the experimental groups. The results of this study showed that sodium butyrate had no effect on the number of red blood cells, hematocrit, haemoglobin, mean corpuscular vein (MCV), moderate haemoglobin (MCH), and moderate haemoglobin concentration (MCHC). There was also a significant difference in the levels of white blood cells in 0.25% and 1% groups compared to the control group. No significant difference was observed in the levels of white blood cells between the 0.5% group and the control group. The results of this experiment showed that the addition of sodium butyrate to carp diet did not affect the growth and haematological parameters, however, the number of white blood cells decreased in 0.25% and 1% groups.

Keywords: *C. carpio*, Hematological factors, Growth, Sodium butyrate