

اثر سطوح مختلف ویتامین C بر رشد، تغذیه، بازماندگی و برخی پارامترهای خونی و ایمنی ماهی آکواریومی بارب حلب (*Barbonymus schwanenfeldii*)

زهرا غیاثوند^{۱*}، زید احمدی^۱، مهدیس علامه^۱ و رضا چنگیزی^۲

^۱ آزاد شهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر، گروه شیلات

^۲ بابل، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، گروه شیلات

تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱

چکیده

در این تحقیق ۴ جیره غذایی حاوی اسید اسکوربیک با دوزهای صفر (شاهد)، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده غذایی، در ۳ تکرار و به مدت ۸ هفته به ماهیان بارب حلب *Barbonymus schwanenfeldii* داده شد. ماهیان بارب حلب به تعداد ۱۸۰ و با میانگین وزنی $5/0 \pm 5/2$ گرم، با دوزهای مختلف ویتامین C تغذیه شدند. در هر آکواریوم (۱۸۰ لیتری) تعداد ۱۵ ماهی بارب ذخیره‌سازی شد و سه بار در روز غذایی انجام گرفت. در این تحقیق شاخصهای رشد شامل (ضریب رشد ویژه، افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازدهی پروتئین، مصرف غذای روزانه و درصد بقا) اندازه‌گیری شد. همچنین تغییرات هماتولوژیکی گلبول سفید، هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول قرمز، گلوبولین، آلبومین، پروتئین کل، متوسط حجم گلبول قرمز، متوسط هموگلوبین گلبول قرمز و میزان غلظت هموگلوبین گلبول قرمز بین تیمارها مقایسه گردید. نتایج آزمایش نشان دادند که بهترین شاخصهای رشد در جیره حاوی ۱۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین C مشاهده شد که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). بیشترین میزان گلبول سفید در جیره ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و کمترین میزان آن در جیره شاهد C مشاهده شد ($P < 0/05$). بهترین شرایط برای شاخصهای ایمنی در تیمارهای ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C بدست آمد. بطور کلی می‌توان بیان نمود که بهترین میزان ویتامین C برای ماهی بارب حلب از نظر رشد و فاکتورهای ایمنی، سطح ۱۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در کیلوگرم ماده غذایی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ماهی بارب حلب، ویتامین C، شاخصهای رشد، پارامترهای خون

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۷۳۵۷۲۲۲۲۳، پست الکترونیکی: zaghiasvand@yahoo.com

مقدمه

توانایی‌های رفتاری ماهی (حرکت گله‌ای) ایفا می‌کند. همچنین این ویتامین در ساختن کلاژن که مهم‌ترین پروتئین در ساختار بافت‌های متنوع پیوندی موجودات است نقش مهمی دارد (۱۷). مطالعات متعددی در زمینه اثرات مفید ویتامین C در گونه‌های آبزیان گزارش شده است (۱۷)، (۲۶، ۲۷) اما تعیین نیاز واقعی گونه‌های مختلف آبزیان به ویتامین C مشخص نشده است و لزوم مطالعات بیشتری در این زمینه وجود دارد (۶). در ماهیان استخوانی بیوسنتز

استفاده از ویتامین C در تغذیه آبزیان زینتی و پرورشی با اهدافی چون افزایش رشد، افزایش ضریب ایمنی بدن، افزایش قابلیت تنظیم اسمزی، افزایش کیفیت و کمیت هم-آوری انجام می‌گیرد. ویتامین C یکی از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی ضروری جهت عملکردهای فیزیولوژیکی در حیوانات از جمله ماهی‌ها می‌باشد. این ویتامین نقش مهمی در بهبود پارامترهای ایمنی، افزایش مقاومت در برابر استرس و بیماری‌ها، تنظیم کردن برخی

ویتامین C در ماهی به دلایل فقدان آخرین آنزیم در مسیر بیوسنتز ال-گلوکونولاکتون اکسید رخ نمی‌دهد بنابراین ویتامین C مورد نیاز توسط غذا باید تأمین شود (۲۴).

امروزه آکواریوم‌ها و ماهیان زینتی به خوبی توانسته‌اند در این دنیای صنعتی، جای خود را در خانه‌های مردم بازکنند و این شاخه از علم آبی پروری به یک صنعت بزرگ و تجارت سودآور تبدیل شده‌است. ماهیان زینتی آب شیرین در مناطق مختلفی از جهان یافت می‌شوند و در صنعت آکواریوم مورد بهره‌برداری، تکثیر و پرورش قرار می‌گیرند (۷). به دلیل شرایط پرسترس محیط آکواریوم که ناشی از تراکم بالای جمعیت ماهیان است، امکان ابتلا به انواع بیماری‌ها افزایش می‌یابد. از اینرو شناخت عوامل مؤثر بر افزایش توان زیستی ماهیان آکواریومی از اهمیت بسزایی برخوردار است. علی‌رغم اهمیت اقتصادی این مسئله متأسفانه اطلاعات تغذیه‌ای در رابطه با ماهیان زینتی خصوصاً خانواده کپور ماهیان تخم‌گذار در زمینه تأثیر ویتامین C بر رشد به میزان کافی در دسترس نمی‌باشد. همچنین فقر اطلاعاتی در رابطه با نیازهای تغذیه‌ای در ماهیان زینتی هزینه‌های نگهداری را بسیار بالا برده زیرا عوارضی مانند آلودگی آب را بدنبال خواهد داشت (۲۳).

این تحقیق بر روی یک‌گونه از ماهیان زینتی بسیار بازاریسند زینتی یعنی ماهی بارب حلب انجام شده است. این ماهی بومی جنوب شرقی آسیا و از خانواده کپورماهیان تخم‌گذار است. ماهیان بارب از نظر تغذیه‌ای جزء ماهیان همه‌چیزخوار بوده و به علت زیبایی و حرکات سریع جز ماهیان زینتی پرطرفدار می‌باشند (۱۱). بنابراین این تحقیق باهدف بررسی تأثیرات مکمل ویتامین C بر روی شاخصهای رشد، بقا و ایمنی این ماهی صورت پذیرفت.

مواد و روشها

تأمین ماهیان و شرایط نگهداری: در این بررسی ۱۸۰ عدد ماهی بارب حلب (*Barbonymusschwanenfeldii*) با وزن

25 ± 0.5 گرم و سن تقریبی سه ماه از مرکز فنی حرفه‌ای بخش شیلات استان گلستان تهیه و به محل آزمایش منتقل شدند. ماهیان پس از گذشت ۲ هفته سازگاری با خوراک تجاری ماهیان زینتی، تغذیه شده و مدت ۸ هفته در ۱۲ تانک آکواریومی ۸۵ لیتری و با تراکم ۱۵ عدد ماهی در هر تانک نگهداری شدند. هوا ده درون آکواریومها قرار داده شده و کلرزدایی واکسیژن رسانی انجام گرفت. درون تمامی آکواریومها دستگاه گرمکن تعبیه شده بود تا دمای آب ثابت و مناسب برای ماهیان باقی بماند. نظر به اهمیت عوامل مختلف محیطی در پرورش ماهی‌ها و وابستگی شدید آنها از نظر رشد و سلامتی به برخی از این عوامل، علاوه بر نظافت دیواره داخلی و کف آکواریومها و کنترل کیفیت آب ورودی به آنها، عوامل مختلف از جمله درجه حرارت آب ($28 \pm 1/0$ درجه سانتیگراد)، اکسیژن محلول ($1/2 \pm 8/8$ میلی‌گرم در لیتر)، pH ($7/3 \pm 0/5$) و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی به صورت هفتگی با استفاده از دستگاه کنترل کیفیت آب- (Japan) HuribaU 10 اندازه‌گیری و ثبت گردید.

گروههای آزمایشی: در این تحقیق با توجه به نیازهای پروتئینی ماهی بارب حلب، از جیره غذایی پایه تجاری ماهیان زینتی، تولید شرکت بیومار فرانسه و فاقد ویتامین C حاوی پروتئین ۳۸/۷٪، چربی ۱۳٪، رطوبت ۱۳/۴٪ و خاکستر ۱۱/۵٪ استفاده گردید. ویتامین C (شرکت Basel سوئیس) مورد استفاده از نوع پایدار در آب (-L-Ascorbyl- 2-Polyphosphate) بود. مقادیر مختلف ویتامین C با دوزهای صفر (شاهد)، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده غذایی به جیره اضافه گردید. ویتامین C پس از مخلوط شدن اولیه با جیره در همزن به مدت ۳۰ دقیقه مخلوط و سپس آب به آن اضافه و مجدداً به مدت ۱۵ دقیقه دیگر مخلوط شدند. سپس جیره‌ها دوبار از چرخ گوشت گذرانده شده و توسط آن در دمای ۵۵ درجه سانتیگراد خشک گردیده و پلت‌هایی با قطر ۱ میلی‌متر تهیه شد. غذا به میزان مورد نیاز بسته‌بندی و در فریزر در دمای

با توجه به نتایج حاصل از زیست‌سنجی که در آن طول استاندارد ماهیان با استفاده از خط‌کش با دقت یک میلی‌متر و وزن آنها بوسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد، غذای مورد نیاز هر آکواریوم محاسبه و برای ۲ هفته بعد معین گردید. غذادهی براساس مشاهدات و مدت‌زمان مصرف غذا توسط ماهیان تا حد سیری و به میزان ۲ تا ۴ درصد توده زنده صورت گرفت. ماهیان روزانه در ۳ نوبت غذادهی شده که ساعات غذادهی به ترتیب برابر با ۹، ۱۳ و ۱۷ بود. غذای ماهیان بر اساس شماره هر تیمار در ظروف جداگانه و مخصوص نگهداری شده و هنگام غذادهی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و در سطح آکواریوم‌ها توزیع می‌گردید. جهت کاهش اثرات استرس زای عملیات زیست‌سنجی، یک روز قبل از زیست‌سنجی غذا دهی به ماهیان قطع گردیده و از پودر گل میخک با دوز ۲۰۰ ppm به عنوان ماده بیهوشی استفاده شد.

نمونه‌گیری: برای ارزیابی اثرات جیره‌های مختلف بر روی رشد ماهی از شاخصهای رشد استفاده شد تا نتایج آزمایشات بر مبنای آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد (جدول ۲).

۱۸- نگهداری شد. به منظور اطلاع از ترکیب شیمیایی و تقریبی غذای مورد استفاده، در ابتدای تحقیق از غذای مورد نظر نمونه‌برداری شده و در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت (جدول ۱).

جدول ۱- ترکیبات مواد مورد استفاده در جیره غذایی و آنالیز شیمیایی خوراک پایه ماهی آکواریومی بارب حلب

نوع ترکیب		(درصد)
آرد ماهی		۶۰
آردجو		۷/۵
آرد گندم		۷/۵
آرد ذرت		۷/۵
آرد سویا		۷/۵
مخلوط مواد معدنی		۵
روغن‌زیتون		۲
روغن ماهی		۳
آنالیز خوراک		(درصد)
رطوبت		۱۳/۴
خاکستر		۱۱/۵
پروتئین خام		۳۸/۷
چربی خام		۱۳
مخلوط مواد معدنی شامل (mg/g):		
کلسیم: ۱۸۰۰۰۰	فسفر: ۹۰۰۰۰	مس: ۶۰۰
روی: ۳۰۰	بیکربنات: ۱۰۰	منیزیم: ۱۹۰۰۰۰
سدیم: ۶۰۰۰۰	منگنز: ۲۰۰	آهن: ۳۰۰۰
Vitamin A: 500000 IU	Vitamin D: 100000 IU	Vitamin E: 100 mg

جدول ۲- شاخص‌های تغذیه، رشد و بازماندگی

شاخص	فرمول محاسبه
(۲۱) ضریب رشد ویژه	$100 \times \frac{LnW2 - LnW1}{\text{دوره پرورش به روز}}$
(۲۱) ضریب تبدیل غذایی	مقدار غذای خورده شده (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم)
(۱۲) نسبت بازده پروتئین	مقدار پروتئین مصرفی غذا (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم)
(۱۲) وزن بدست آمده	(وزن اولیه بدن) / (وزن اولیه بدن - وزن نهایی بدن)
(۱۲) درصد وزن بدست آمده	$100 \times (\text{وزن اولیه بدن}) / (\text{وزن اولیه بدن} - \text{وزن نهایی بدن})$
(۲۱) درصد غذای دریافتی روزانه	$100 \times \{ \text{روزهای غذادهی} \} / (\text{وزن اولیه بدن} - \text{وزن نهایی بدن}) / \text{مقدار غذای خورده شده}$
(۱۲) درصد بازماندگی	$100 \times (\text{تعداد اولیه} / \text{تعداد نهایی})$

ساخت آلمان طبق دستورالعمل شرکت سازنده با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون، مقادیر آلبومین، گلوبولین و پروتئین کل بدست آمد (۳).

روش‌های آماری این تحقیق شامل محاسبه میانگین، انحراف معیار، آنالیز رگرسیون و ضرایب همبستگی بوسیله نرم‌افزار SPSS (۱۸) و در قالب طرح کاملاً تصادفی برنامه‌ریزی و اجرا شد. تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات شاخص‌های رشد، تغذیه و فاکتورهای خونی از طریق آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (one-way ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای (تست جداساز) Duncan's multiple-range test انجام شد (۴).

نتایج

پس از ۸ هفته پرورش، انجام زیست‌سنجی و کسب اطلاعات، پارامترهای رشد و تغذیه محاسبه شد. نتایج اثرات سطوح ویتامین C بر معیارهای رشد و درصد بازماندگی ماهی آکواریومی بارب حلب در جدول ۳ ارائه شده است.

نمونه‌گیری از ماهیان پرورشی جهت آزمایش‌های خونی در انتهای دوره پرورش صورت گرفت. ۲۴ ساعت قبل از خونگیری تغذیه ماهیان قطع شده و سپس ۳ ماهی به ازای هر تکرار انتخاب شدند و پس از بیهوشی با قطع ساقه دمی از آنها خونگیری به عمل آمد. از نمونه‌های خون جمع‌آوری شده مقدار ۱ سی‌سی برای جداسازی سرم در نمونه‌های سرولوژی فاقد ماده ضد انعقاد و ۱ سی‌سی در ظروف حاوی ماده ضد انعقاد هپارین تقسیم شد. سپس با استفاده از سانتریفوژ با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۵ دقیقه سرم جدا و با سمپلر در نمونه‌های کوچک تخلیه و در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل شدند و در شرایط فریزر (دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد) تا انجام آزمایش نگهداری شدند. فاکتورهای خونی مورد مطالعه شامل تعداد گلبولهای قرمز (RBC)، تعداد گلبولهای سفید (WBC)، هماتوکریت (HCT)، هموگلوبین (Hb)، حجم متوسط گلبولی (MCV)، هموگلوبین متوسط گلبولی (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبولهای قرمز (MCHC) روی خون فاقد ماده ضد انعقاد هپارین، انجام گرفت (۳).

برای اندازه‌گیری غیرالکترولیت‌ها، سرم خون، جداسازی و با استفاده از دستگاه (Technicon AutoAnalyzer II)

جدول ۳- مقایسه شاخصهای رشد، تغذیه و بازماندگی در ماهی بارب حلب در چهار تیمار سطوح مختلف ویتامین C

شاخص	تیمار	شاهد	تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C	تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C	تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C
وزن اولیه	۲/۳۲±۰/۸۸ ^a	۲/۴۸±۰/۲۸ ^a	۲/۳۳±۰/۰۸ ^a	۲/۲۷±۰/۰۲ ^a	
وزن نهایی	۷/۶۶±۱/۰۶ ^a	۱۱/۶۶±۰/۲۸ ^b	۱۲/۹۶±۰/۸۰ ^{bc}	۱۳/۳۶±۰/۴۹ ^c	
ضریب تبدیل غذایی	۱/۹۸±۰/۴۲ ^a	۱/۴۶±۰/۱۰ ^b	۱/۲۹±۰/۱۲ ^b	۱/۱۱±۰/۰۳ ^b	
نسبت بازدهی پروتئین	۱/۱۵±۰/۲۳ ^a	۱/۵۳±۰/۱۰ ^b	۱/۷۲±۰/۱۵ ^{bc}	۲/۰۰±۰/۰۷ ^c	
مصرف غذای روزانه	۴/۰۸±۰/۱۵ ^b	۴/۱۵±۰/۱۹ ^b	۴/۱۵±۰/۱۰ ^b	۳/۷۲±۰/۰۳ ^a	
ضریب رشد ویژه	۱/۹۸±۰/۲۹ ^a	۲/۵۸±۰/۲۰ ^b	۲/۸۵±۰/۱۶ ^b	۲/۹۵±۰/۰۶ ^b	
وزن بدست آمده	۵/۳۴±۱/۱۴ ^a	۹/۱۸±۰/۴۷ ^b	۱۰/۶۳±۰/۸۹ ^{bc}	۱۱/۰۹±۰/۴۸ ^c	
درصد وزن بدست آمده	۲۳۱/۸۴±۵۷/۸۳ ^a	۳۷۴/۵۲±۵۵/۳۰ ^b	۴۵۶/۲۳±۵۳/۵۷ ^{bc}	۴۸۷/۹۹±۲۱/۳۳ ^c	
درصد بازماندگی	۸۴/۴۴±۷/۶۹ ^a	۹۵/۵۵±۷/۶۹ ^a	۹۷/۷۷±۳/۸۴ ^a	۹۵/۵۵±۷/۶۹ ^a	

*اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0/05$)

نتایج نشان داده ماهیان تغذیه‌شده با سطوح مختلف ویتامین C در شاخص‌هایی مانند وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، نسبت بازدهی پروتئین و درصد افزایش وزن نسبت به تیمار شاهد (فاقد ویتامین C)، به‌طور معنی‌داری بهبود داشته‌اند ($P < 0/05$). بیشترین میزان وزن نهایی در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در هر کیلوگرم ماده غذایی مشاهده شد که با تیمار شاهد که فاقد ویتامین C بود اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0/05$). ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مختلف ویتامین C فاقد اختلاف معنی‌داری بوده اما در هر سه تیمار نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری بهبود یافته بود ($P < 0/05$). کمترین میزان مصرف غذای روزانه در تیمار حاوی ۱۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در هر کیلوگرم ماده غذایی مشاهده شد که بین این تیمار و سطوح دیگر ویتامین C و شاهد اختلاف معنی‌دار بود.

نتایج نشان داده ماهیان تغذیه‌شده با سطوح مختلف ویتامین C در شاخص‌هایی مانند وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، نسبت بازدهی پروتئین و درصد افزایش وزن نسبت به تیمار شاهد (فاقد ویتامین C)، به‌طور معنی‌داری بهبود داشته‌اند ($P < 0/05$). بیشترین میزان وزن نهایی در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در هر کیلوگرم ماده غذایی مشاهده شد که با تیمار شاهد که فاقد ویتامین C بود اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0/05$). ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مختلف ویتامین C فاقد اختلاف معنی‌داری بوده اما در هر سه تیمار نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری بهبود یافته بود ($P < 0/05$). کمترین میزان مصرف غذای روزانه در تیمار حاوی ۱۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در هر کیلوگرم ماده غذایی مشاهده شد که بین این تیمار و سطوح دیگر ویتامین C و شاهد اختلاف معنی‌دار بود.

جدول ۴- مقایسه برخی از پارامترهای خونی و ایمنی در ماهی بارب حلب در چهار تیمار مختلف با ویتامین C

شاخص	تیمار	شاهد	تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C	تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C	تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C
جمعیت گلبولهای سفید WBC	$6166/67 \pm 152/75^a$	$7266/67 \pm 208/16^b$	$7833/33 \pm 208/16^{bc}$	$8633/33 \pm 929/15^c$	
در صد گلبول قرمز RBC	$35/1 \pm 0/03^a$	$39/1 \pm 0/01^{ab}$	$42/1 \pm 0/03^{bc}$	$47/1 \pm 0/04^c$	
هموگلوبین Hb	$20/90 \pm 0/85^a$	$22/66 \pm 1/15^{ab}$	$23/33 \pm 0/57^b$	$23/76 \pm 1/20^b$	
هماتوکریت HCT	$6/90 \pm 0/10^a$	$7/54 \pm 0/30^b$	$8 \pm 0/23^c$	$8/13 \pm 0/13^c$	
متوسط حجم گلبول قرمز MCV	$154/43 \pm 4/48$	$162/23 \pm 5/88$	$164 \pm 6/9$	$161/60 \pm 12/83$	
متوسط هموگلوبین گلبول قرمز MCH	$51 \pm 1/168^a$	$53/96 \pm 2/44^{ab}$	$56/26 \pm 1/18^b$	$55/23 \pm 1/15^b$	
میزان غلظت هموگلوبین گلبول قرمز MCHC	$33/06 \pm 1/07$	$33/33 \pm 2/08$	$34/36 \pm 0/92$	$34/30 \pm 2/25$	
آلبومین	$1/30 \pm 0/01^a$	$1/31 \pm 0/03^a$	$1/46 \pm 0/02^b$	$1/08 \pm 0/08^c$	
گلوبولین	$2/56 \pm 0/19^a$	$2/67 \pm 0/19^a$	$3 \pm 0/12^b$	$3/23 \pm 0/07^b$	
پروتئین کل	$3/86 \pm 0/18^a$	$3/98 \pm 0/17^a$	$4/46 \pm 0/12^b$	$5/03 \pm 0/03^c$	

*اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0/05$)

بحث و نتیجه‌گیری

تأثیر مختلف ویتامین C (اسید اسکوربیک) بر برخی پارامترهای رشد در ماهی آکواریومی بارب حلب: اکثریت ماهیان جهت حفظ میزان طبیعی رشد خود نیازمند منابع غذایی حاوی ویتامین C می‌باشند زیرا آنها فاقد توانایی تبدیلی ال-گلوئونولاکتون به ۲-کتو-ال گلوئونولاکتون هستند (۶). در این خصوص بسیاری از مطالعات بر اثرات مثبت ویتامین C در میزان رشد تأکید دارند (۵). براساس مطالعات انجام‌شده مقادیر بهینه ویتامین C موردنیاز در ماهیان مختلف بالای دوز ۷۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده غذایی می‌باشد (۱۶).

تأثیر مختلف ویتامین C (اسید اسکوربیک) بر برخی پارامترهای رشد در ماهی آکواریومی بارب حلب: اکثریت ماهیان جهت حفظ میزان طبیعی رشد خود نیازمند منابع غذایی حاوی ویتامین C می‌باشند زیرا آنها فاقد توانایی تبدیلی ال-گلوئونولاکتون به ۲-کتو-ال گلوئونولاکتون هستند (۶). در این خصوص بسیاری از مطالعات بر اثرات مثبت ویتامین C در میزان رشد تأکید دارند (۵). براساس مطالعات انجام‌شده مقادیر بهینه ویتامین C موردنیاز در ماهیان مختلف بالای دوز ۷۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده غذایی می‌باشد (۱۶).

جیره فاقد ویتامین C مشاهده گردید که مشابه نتایج کار روی طوطی ماهی (۲۵)، سیم دریایی (۱۴) گربه‌ماهی روگاهی (۲۶) و تیلایپا (۱۰) است.

یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان FCR است که در این مطالعه با توجه به حداقل FCR مشاهده‌شده در دوز ۱۵۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی می‌توان از این نظر نیز این مقدار را به‌عنوان سطح مطلوب دانست چراکه علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذایی، به سبب مقدار کمتر غذایی از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری شده است (۲۳).

تأثیر مثبت ویتامین C در بهبود اکثر فاکتورهای رشد در ماهی را می‌توان به نقش کوآنزیمی این ویتامین در اکسیداسیون تیروزین و فنیل آلانین بعنوان دو اسیدآمین مهم و ضروری جهت رشد نسبت داد (۹، ۱۷ و ۲۲).

نتایج متفاوتی که از میزان موردنیاز ویتامین C جهت رشد بهینه در ماهیان مختلف بدست آمد را می‌توان اینگونه تفسیر کرد که این تفاوتها بسته به عوامل متعددی نظیرگونه ماهی، سن‌ماهی، اندازه ماهی، نرخ رشد، مرحله بلوغ جنسی، نوع رژیم غذایی، نحوه نگهداری غذا در مقابل استرسهای محیطی، شرایط آزمایش و اثر متقابل ویتامین C با سایر مواد مغذی موجود در جیره می‌تواند باشد (۱۳، ۱۷ و ۱۹).

تأثیر مختلف ویتامین C (اسید اسکوربیک) بر برخی پارامترهای خونی و ایمنی ماهی آکواریومی بارب حلب: در رابطه با پارامتر خونی گلبول قرمز در تحقیق حاضر همانطور که از نتایج جدول ۴ مشاهده می‌شود با افزایش دوز ویتامین C میزان گلبول قرمز افزایش یافت. کمترین میزان گلبول قرمز در تیمار شاهد فاقد ویتامین C مشاهده شد که مشابه نتایج ایلدریم آکسی و همکاران در سال ۲۰۰۸ بر روی گربه‌ماهی، نسونگا و همکاران در سال ۲۰۰۹ بر روی ماهی تیلایپا و پیم‌پیمول و همکاران در سال

در تحقیق حاضر، رشد ماهیان بارب حلب *Barbonymusschwanenfeldii* با افزایش سطوح ویتامین C نشان داد که این میزان افزایش در فاکتورهای رشد در بعضی سطوح دارای اختلاف معنی‌داری بودند و این مساله بیانگر نیاز این ماهی آکواریومی به منابع خارجی از ویتامین C برای رشد بهینه است. وجود اختلاف معنی‌دار در برخی سطوح بیانگر این مطلب بود که فرایند رشد ماهیان در منابع حاوی ویتامین C بهتر از نمونه شاهد می‌باشد. در این بررسی با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق بهینه‌ترین فاکتورهای رشد در سطح ۱۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در هر کیلوگرم جیره غذایی مشاهده شد. یعنی با افزایش میزان ویتامین C فاکتورهای رشد بهبود یافتند که در تحقیقی مشابه سوداگر و مهرداد در سال ۲۰۱۰ اثر سطوح مختلف ویتامین C را بر روی فاکتورهای رشد ماهی آکواریومی گویی *Poeciliareticulata* بررسی کردند و درنهایت بیان کردند که با افزایش سطوح ویتامین C فاکتورهای رشد از جمله ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن به‌طور معناداری پیشرفت داشتند (۲۳).

نتایج حاصل از این تحقیق با کارهای سایر محققین متناظر و مشابه می‌باشد (۱، ۵، ۶، ۱۳، ۱۵، ۲۵ و ۲۸). فرهی و همکاران در سال ۲۰۱۱ (۸) سطوح مختلف ویتامین C را در میزان بازماندگی ماهی آکواریومی آنجل به روش غوطه‌وری بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش دوز ویتامین C میزان بقا افزایش یافته به‌گونه‌ای که کمترین درصد بازماندگی در سطح شاهد و بالاترین در سطح ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد که بین بیشترین و کمترین اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در مقایسه با تحقیق حاضر درصد بازماندگی در تیمارهای مختلف ویتامین C فاقد اختلاف معنی‌دار بوده و از این نظر این دو تحقیق مغایرت دارند که البته نتایج موجود با کار صورت گرفته توسط سوداگر و مهرداد در سال ۲۰۱۰ مشابهت دارد. علیرغم معنی‌دار نبودن درصد بقا در سطوح مختلف ویتامین C، از نظر عددی کمترین درصد بقا در

ویتامین C میزان هماتوکریت خون را بیشتر نموده است. پروتئین کل سرم شاخص خوبی برای تخمین فعالیت سیستم ایمنی در ماهیان می‌باشند (۲).

نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر افزایش پروتئین کل و آلبومین خون متناسب با زیادتر شدن میزان ویتامین در جیره بود. مقادیر بالای ویتامین C در جیره می‌تواند محرک پروتئین‌سازی در بدن باشد (۴). همچنین این ویتامین می‌تواند با افزایش مقادیر آلبومین، پروتئین کل و لیزوزیم کارایی سیستم ایمنی بدن را بهبود بخشد (۱۵ و ۲۱).

نتیجه‌گیری نهایی

براساس یافته‌های این تحقیق می‌توان ادعا نمود که ویتامین C با دوز ۱۵۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم ماده غذایی در مقایسه با سایر سطوح، باعث بهبود اکثر فاکتورهای رشد، بازماندگی و برخی فاکتورهای ایمنی ماهی گردیده و می‌تواند به‌عنوان یک افزودنی مناسب به جیره دستی ماهی بارب حلب اضافه گردد اما مطالعه بیشتری در زمینه دوزهای بالاتر ویتامین C در فاکتورهای ایمنی و رشد ماهی بارب حلب موردنیاز است.

۲۰۱۲ بر روی ماهی Mekong Giant Catfish بود. در رابطه با میزان گلبول قرمز خون ماهی در مقابل ویتامین C نتایج ضد نقیضی بدست آمده در بعضی یافته‌ها با وجود ویتامین C گلبولهای قرمز افزایش معنی‌دار و در بعضی یافته‌ها کاهش نشان دادند (۱۸،۲۰). علت افزایش گلبول قرمز به ویتامین C در بعضی گونه‌ها را شاید بتوان بخاطر علت اثر مستقیم ویتامین C بر روی اریتروپوئیزیس بیان کرد (۲۷).

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که جیره‌های حاوی ویتامین C اثر معنی‌داری بر روی جمعیت گلبولهای سفید داشتند که مشابه با نتایج نسونگا و همکاران در سال ۲۰۰۹ بر روی فاکتورهای خونی ماهی تیلاپیا *Oreochromis skarongae* بود.

براساس این تحقیق مقادیر هموگلوبین خون در ماهیان بارب با افزایش سطوح ویتامین C افزایش یافت که این تغییر در برخی سطوح مانند تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم اختلاف معنی‌دار بود. در استنباط این مطلب که با کاهش میزان ویتامین C یا نبود آن کم‌خونی در ماهیان شایع می‌شود می‌توان اینگونه بیان کرد که با نبود ویتامین C میزان جذب و توزیع مجدد آهن کاهش یافته و در نتیجه منجر به کاهش ساخت هموگلوبین می‌گردد (۱۳،۲۶). همچنین افزایش

منابع

- 1- Akbary, P., Ghareghani Poor, M., and Fereidouni, M.S., 2015. Effect of the seed extract of *Peganumharmala L* supplemented diet on several of non-specific immunity parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Journal of Animal Researches*. 28 (1), PP:1-8.
- 2- Ataimehr, B., Bagheri, P., Emtiazjoo, M., and YousefiSiahkalroodi, S., 2014. Study on Effect of Aloe vera (*Aloe vera*) on Changes of Immunoglobulins IgM, IgA and IgG, Total protein and Differential Counts of white blood cells of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Animal Researches*. 27 (1), PP:89-99.
- 3- Campbell, T.W., 2013. *Exotic Animal Hematology and Cytology*. Wiley, 422p.
- 4- Chen, R., Lochmann, R., Goodwin, A., Praveen, K., Dabrowski, K., and Lee, K.J., 2004. Effects of dietary vitamins C and E on alternative complement activity, hematology, tissue composition, vitamin concentrations and response to heat stress in juvenile golden shiner (*Notemigonus crysoleucas*). *Aquaculture*, 242 (1-4). PP:553-569.
- 5- Dabrowski, K., 2000. *Ascorbic Acid In Aquatic Organisms: Status and Perspectives*. CRC Press PP:280.
- 6- de Andrade, J.I.A., Ono, E.A., de Menezes, G.C., Brasil, E.M., Roubach, R., Urbinati, E.C., Tavares-Dias, M., Marcon, J.L., and Affonso, E.G., 2007. Influence of diets supplemented with vitamins C and E on pirarucu (*Arapaima gigas*) blood parameters. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 146 (4), PP:576-580.

- 7- Duarte Ferraz Sampaio, F. and 2013. Brazilian Environmental Legislation As Tool To Conserve Marine Ornamental Fish. *Marine Policy*. 42, PP:280-285.
- 8- Farahi, A., Kasiri, M., Sudagar, M., and Talebi, A., 2011. The Effect of Ascorbic Acid on Hatching Performance and Tolerance against Environmental Stressor (High Temperature) by Immersion of Angel Fish (*Pterophyllum Scalare Schultze*) Fertilized Eggs. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 3 (2), PP:121-125.
- 9- Faramarzi, M., 2012. Effect of dietary vitamin C on growth and feeding parameters, carcass composition and survival rate of common carp (*Cyprinus carpio*). *Global Veterinaria*. 8(5), PP: 507-510.
- 10- Gammanpila, M., Yakupitiyage, A., and Bart, A., 2007. Evaluation of the effects of dietary vitamin C, E and Zinc supplementation on reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Sri Lanka Journal of Aquatic Sciences*. 12, PP:39-60.
- 11- Hargrove, M., 2011. *Freshwater Aquariums For Dummies*. Wiley, 368p.
- 12- Hung, S.S.O., Lutes, P.B., Conte, F.S., and Storebakken, T., 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub-yearlings at different feeding rates. *Aquaculture*. 80 (1-2), PP:147-153.
- 13- Ibiyo, L., Atteh, J., and Omotosho, C.M., 2007. Vitamin C (ascorbic acid) requirements of *Heterobranchus longifilis* fingerlings. *African Journal of Biotechnology*. 6 (13), PP:1559-1567
- 14- Ji, H., Om, A.D., Yoshimatsu, T., Hayashi, M., Umino, T., Nakagawa, H., Asano, M., and Nakagawa, A., 2003. Effect of dietary vitamins C and E fortification on lipid metabolism in red sea bream *Pagrus major* and black sea bream *Acanthopagrus schlegeli*. *Fisheries Science*. 69 (5), PP:1001-1009.
- 15- Lin, M.F., and Shiau, S.Y., 2005. Dietary l-ascorbic acid affects growth, nonspecific immune responses and disease resistance in juvenile grouper, *Epinephelus malabaricus*. *Aquaculture*. 244 (1-4), PP:215-221.
- 16- Misra, C.K., Das, B.K., Mukherjee, S.C., and Pradhan, J., 2007. Effects of dietary vitamin C on immunity, growth and survival of Indian major carp *Labeo rohita*, fingerlings. *Aquaculture Nutrition*. 13 (1), PP:35-44.
- 17- Narges, A., and Rjabi, H., 2015. Effects of Dietary Ascorbic Acid on Growth Performance, Body Composition, and Some Immunological Parameters of Caspian Brown Trout, *Salmo truttacaspicus*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 46(5), PP: 505-518.
- 18- Nsonga, A.R., Kangombe, J., Mfitilodze, W., Soko, C.K., and Mtethiwa, A.H., 2009. Effect Of Varying Levels Of Dietary Vitamin C (Ascorbic Acid) On Growth, Survival And Hematology Of Juvenile Tilapia Reared In Aquaria. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*. 13 (2), PP:17-23
- 19- Peng, S.M., Shi, Z.H., Fei, Y., Gao, Q.X., Sun, P., and Wang, J.G., 2013. Effect of high-dose vitamin C supplementation on growth, tissue ascorbic acid concentrations and physiological response to transportation stress in juvenile silver pomfret, *Pampus argenteus*. *Journal of Applied Ichthyology*. 29 (6), PP:1337-1341.
- 20- Pimpimol, T., Phoosamran, K., and Chitmanat, C., 2012. Effect of Dietary Vitamin C Supplementation on the Blood Parameters of Mekong Giant Catfish (*Pangasianodon gigas*). *International Journal Of Agriculture & Biology*. 14 (2), PP:256-260.
- 21- Puangkaew, J., Kiron, V., Somamoto, T., Okamoto, N., Satoh, S., Takeuchi, T., and Watanabe, T., 2004. Nonspecific immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) in relation to different status of vitamin E and highly unsaturated fatty acids. *Fish & Shellfish Immunology*. 16 (1), PP:25-39.
- 22- Ronyai, A., Peteri, A., and Radics, F., 1990. Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. *Aquaculture*. 6, PP:13-18.
- 23- Sudagar, M., and Mehrad, B., 2010. The effect of vitamin C on growth factors, survival, reproduction and sex ratio in guppy (*Poecilia reticulata*). *AAAL BIOFLUX*. 3 (3), PP:163-170.
- 24- Velasco-Santamaría, Y., and Corredor-Santamaría, W., 2011. Nutritional requirements of freshwater ornamental fish: a review. *Revista MVZ Córdoba*. 16, PP:2458-2469.
- 25- Wang, X.J., Kim, K.W., Bai, S.C., Huh, M.D., and Cho, B.Y., 2003. Effects of the different levels of dietary Vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). *Aquaculture*. 215, PP: 203-211.
- 26- Xie, Z., and Niu, C., 2006. Dietary ascorbic acid requirement of juvenile ayu

- (*Plecoglossus altivelis*). Aquaculture Nutrition. 12, PP: 151-156.
- 27- Yildirim-Aksoy, M., Lim, C., Li, M.H., and Klesius, P.H., 2008. Interaction between dietary levels of vitamins C and E on growth and immune responses in channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). Aquaculture Research. 39(11), PP:1198-1209.
- 28- Zhou, Q., Wang, L., Wang, H., Xie, F., and Wang, T., 2012. Effect of dietary vitamin C on the growth performance and innate immunity of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Fish & Shellfish Immunology. 32 (6), PP:969-975.

Effect Of different Levels of Dietary Vitamin C (Ascorbic Acid) On Growth, Nutrition, Survival and some Immunological and Hematological parameters of Tinfoil Barb (*Barbonymus schwanenfeldii*)

Ghiasvand Z.¹, Ahmadi Z.¹, Allameh M.¹ and Changizi R.²

¹ Fisheries Dept., Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, I.R. of Iran

² Fisheries Dept., Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, I.R. of Iran

Abstract

In this study four diets containing various levels of Ascorbic acid (0, 500, 1000 and 1500 mg/kg, In triplicate, were fed to *Barbonymus schwanenfeldii* for a period of 8 weeks. 180 numbers of Barb (average weight of 2.5 ± 0.5) were fed by different dosage of vitamin C. 15 Barb fish were storage per each aquarium (180 liter) and were fed three times a day. In this experiment growth factors including (Specific Growth Rate, Weight Gain, Food Conversion Ratio, Protein Efficiency Ratio, Daily Food Consumption and Survival) were measured. Also variation of hematological indicators such as white blood cell, Hemoglobin, Hematocrit, Red blood cell, Globulin, Albumin, Total protein, MCV, MCH and MCHC were compared between treatments. The result showed the best growth factors were seen in fishes that fed by 1500mg/kg vitamin in diet which had significantly difference in comparison with control diet ($P < 0.05$). The highest and lowest proportion of WBC was seen in diet with 1500mg/kg vitamin C and control diet respectively ($P < 0.05$). The optimum condition for immunological factors were achieved in 1000 and 1500 mg/kg treatment ($P < 0.05$). Overall the results indicated the best level of vitamin C in terms of growth and immune factors for barb fish was seen in 1500 mg/kg treatment.

Key words: *Barbonymus schwanenfeldii*, Vitamin C, Growth indicators, Blood Parameter