تاثیر متقابل ویتامین C و اسید فولیک برفاکتورهای رشد بچه ماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*)

میثم نادری[1]*، شعبانعلی نظامی[1]، محمد علی یزدانی ساداتی[2]، حسین خارا[1]

Meysam_naderi1986@yahoo.com

۱ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران ، صندوق پستی: ۱۳۱۴-۴۱۶۳۵

۲- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت :اسفند ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش : تیر ۱۳۹۲

چکیده

ماهی شیپ از جمله ماهیان خاویاری دریای خزر است که برای آبزی پروری مناسب است. در این بین تهیه غذای مناسب این ماهی بسیار مهم می باشد. ویتامین ها ازجمله مواد غذایی مورد نیاز ماهیا ن خاویاری هستند که مطالعه کمی درباره آنها صورت گرفته است. به همین دلیل، این مطالعه به منظور تعیین تاثیر سطوح مختلف ویتامین های C و اسید فولیک بر روند رشد، بچه ماهی شیپ انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۶ تیمار(هریک با سه تکرار) شامل تیمار شاهد (فاقد مکملهای ویتامین C واسید فولیک) ، تیمار ۱ (ویتامین C ۲۰۰ + اسید فولیک ۱/۵)، تیمار ۲ (ویتامین C ۲۰۰ + اسید فولیک ۳/۵)، تیمار ۳ (ویتامین C ۲۰۰ + اسید فولیک ۵/۵)، تیمار ۴ (اسید فولیک ۳/۵) ، تیمار ۵ (ویتامین C ۲۰۰) و تیمار ۶ (فاقد ویتامین C و اسید فولیک)بودند. این تحقیق به مدت ۸ هفته انجام شد شد. پس از عادت دهی ماهیان با غذای دستی، تعداد ۱۰ عدد ماهی شیپ(۱/۶۶ ± ۳۱/۸ گرم) به هر یک از هجده تانک (به حجم آبی ۵۰۰ لیتر) در نظر گرفته شده معرفی گردیدند. در پایان آزمایش در موارد میانگین وزن (WG)، میانگین طول کل، FCR، SGR، BWI، GR، CF، اختلاف معنی دار آماری مشاهده گردید (P<۰/۰۵). بطوریکه بیشترین میانگین WG، طول کل، SGR، BWI و GR در تیمار۳ (۵/۵ FA +۲۰۰ C) و کمترین میزان WG، SGR، BWI، GR و CF در تیمار ۶ (شاهد) مشاهده شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که مناسب ترین سطح پیشنهادی اسید فولیک در محدوده وزنی و دمایی مورد آزمایش ۵/۵ میلی گرم در کیلوگرم و ویتامین C ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم می باشد.

کلمات کلیدی: ماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*)، اسید فولیک، ویتامین C و فاکتورهای رشد.

*نویسنده مسئول

۱. مقدمه

تاسماهیان از دسته ماهیان غضروفی دوران اولیه هستند که حدود ۲۵۰ میلیون سال قدمت دارند (۱۴). در حال حاضر به دلایلی منجمله آلودگی های زیست محیطی، صید بی رویه و از بین رفتن مناطق مناسب تخمریزی، نسل بسیاری از گونه های آنها در خطر بوده و بدین سبب توجه ویژه ای به تکثیر و پرورش مصنوعی آنها طی دو دهه اخیر شده است. با توجه به این که همیشه فعالیتی در آبزی پروری موفق خواهد بود که یک پرورش دهنده به بیوتکنیک تکثیر و پرورش آن اشراف کامل داشته باشد ، علیرغم پیشرفت های خوبی که طی چند سال اخیر در مورد پرورش تاس ماهیان صورت گرفته است لیکن اطلاعات کافی در مورد نیازهای تغذیه ای ، تکنولوژی ساخت و ترکیبات غذایی آنها وجود ندارد، این فقدان اطلاعات منجر به محدودیت در امر آبزی پروری آنها شده است (۱۵). یکی از اقلام غذایی که از نظر کمی جزء ناچیز اما از نظر کیفی جزء ضروری و مهم جیره آبزیان تلقی میگردد ، ویتامین ها هستند که خود به دو دسته ویتامین های محلول در آب و ویتامین های محلول در چربی تقسیم بندی می شوند (۲۲). ویتامین C یا اسید آسکوربیک یکی از ویتامین های گروه محلول در آب بوده که دارای نقش های متابولیک متعددی از جمله اثر بر رشد ، بازماندگی بیشتر و جلوگیری از مرگ و میر ، بهبود زخم ها، کاهش استرس و مقاومت در برابر عوامل پاتوژن و بهبود عملکرد تولید مثل می باشد (۲۱،۸). اسید فولیک با فرمول مولکولی، $C_{19}H_{19}N_7O_6$ و با جرم مولی 441.4 $g\ mol^{-1}$ ،که به نام های فولات، ویتامین B_C (فولاسین) ویتامین B_9 نیز خوانده می‌شود (۷). فولات برای تولید و نگهداری سلولهای جدید، برای ساخت DNA ، RNA و برای جلوگیری از تغییرات DNA و بنابراین برای جلوگیری از سرطان ضروری است (۹). اسید فولیک برای شکل گیری طبیعی گلبولهای قرمز خون ضروری است. همچنین این ویتامین در مکانیسم های انتقال تک کربنه مانند متابولیسم اسید های آمینه و بیوسنتز پورینها و پیریمیدنها دخیل است (۱).

۲. مواد و روش ها

مراحل اجرایی این تحقیق از اول خرداد ماه تا پایان تیر ماه ۱۳۹۱ در بخش تکثیر و پرورش موسسه بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان واقع در ۲۵ کیلومتری شهر رشت و در مجاورت سد سنگر در جوار رودخانه سفید رود انجام شد. جهت انجام عملیات پرورش از ۱۸ عدد وان فایبر گلاس به حجم آبی ۵۰۰ لیتر در کنار یکدیگر استفاده شد. تعداد ۱۸۰ ماهی شیپ با وزن متوسط ۰/۵±۳۲ گرم که از نظر شرایط ظاهری سالم بودند از بین ماهیان موجود در مخازن نگهداری بخش تکثیر و پرورش موسسه تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری انتخاب شده و در هر وان ۱۰ عدد ماهی رهاسازی گردید. با انجام محاسبات آماری پس از انجام بیومتری مشخص شد که هیچ گونه اختلاف معنی داری از نظر وزن و طول در این ماهیان در تمامی وانها وجود ندارد. با توجه به مطالعات انجام گرفته بر روی فیل ماهی(۴،۳) ، تاس ماهی هیبرید (۲۴) ، تاس ماهی سیبری (۲۲) ، تاس ماهی دریاچه ای (۲۳) ، دوز ویتامین C ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم از غذا در نظر گرفته شد. در مورد انتخاب غلظت اسید فولیک نیز به تحقیقات دانشمندانی که روی تیلاپیا (۲۹)، هامور (۲۱) ، گربه ماهی سبز (۱۴) ، گربه ماهی کانالی(۱۲) و قزل آلای رنگین (۲۸) کمان استناد شد. طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی (Completely Randomized Design) انجام گردید. بدین صورت که تیمار ۱ (ویتامین C ۲۰۰ + اسید فولیک ۱/۵) تیمار ۲ (ویتامین C ۲۰۰ + اسید فولیک ۳/۵) تیمار ۳ (ویتامین C ۲۰۰ + اسید فولیک ۵/۵) تیمار ۴ (اسید فولیک ۳/۵) تیمار ۵ (ویتامین C ۲۰۰) و تیمار ۶ (فاقد ویتامین C و اسید فولیک) (جدول ۱) مورد استفاده قرار گرفت.

آنالیز جیره غذایی

در ابتدا جیره ساخته شده بدون مکمل ویتامینی برای اندازه گیری ویتامین C و اسید فولیک به آزمایشگاه تخصصی ویرومید فرستاده شد و با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع (HPLC) (مدل CECIL-1100 SERES) اندازه گیری

انجام شد (۷). مقدار ویتامین C و اسید فولیک حاصل از آنالیز غذایی توسط دستگاه HPLC : ویتامین C ۳/۹ (mg/kg)، اسید فولیک ۱ (mg/kg) و در هنگام ساختن جیره تیمار های مختلف این مقدار از ویتامین C واسید فولیک از غلظت مورد نظر کاسته شد. آنالیز پروتئین و خاکستر به ترتیب با دستگاه کجلدال مدل BAP40 ساخت آلمان و به روش AOAC, 1990 و آنالیز چربی و رطوبت به ترتیب با دستگاه سنجش چربی سوکسله مدل BOHR ساخت آلمان و آون، در آزمایشگاه دکتر میر اعلمی انجام شد (۲).

جدول۱- ترکیبات جیره های غذایی مورد استفاده در آزمایش

ترکیبات جیره	تیمار					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
آرد ماهی (٪)	۵۴/۰	۵۴/۰	۵۴/۰	۵۴/۰	۵۴/۰	۵۴/۰
آرد گندم (٪)	۱۸/۰	۱۸/۰	۱۸/۰	۱۸/۰	۱۸/۰	۱۸/۰
شیر خشک (٪)	۶/۰	۶/۰	۶/۰	۶/۰	۶/۰	۶/۰
کنجاله سویا (٪)	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰
روغن ماهی(٪)	۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰
گلوتن ذرت (٪)	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰
مخمر (٪)	۳/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰
مخلوط مواد معدنی[۱] (٪)	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
مخلوط مواد ویتامینی[۲] (٪)	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷
اسید فولیک[۳] **(mg/kg)**	۱/۵	۳/۵	۵/۵	۳/۵	۰	۰
ویتامین C[۴] **(mg/kg)**	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۰	۲۰۰	۰

[۱] مخلوط مواد معدنی(هر گرم شامل) :

Iron, 5 mg ; Zinc, 15mg ; Copper, 3 mg ; Manganese, 20 mg ; Calcium lactate, 327 mg ; Nacl, 43.5 mg ; Potassium Iodate, 0.3 mg

[۲] مخلوط مواد ویتامینی (هرگرم شامل) :

Vitamin A , 5000 I.U ; Vitamin D_3 , 500 I.U; Vitamin E , 3 mg; Vitamin K_3 , 1.5 mg ; Vitamin B_2 , 1 mg ; Ca.pantothenate , 4 mg ; Vitamin B_3 , 15 mg , Vitamin B_6 , 0.3 mg.

[۳] اسید فولیک : ساخت شرکت Dae jung chemical. Korea با خلوص ۹۶ درصد.

[۴] ویتامین C : stay-C ساخت شرکت Science. ال-اسکوربیل-۲- پلی فسفات.

جدول۲- ترکیبات تقریبی جیره پایه

	رطوبت	خاکستر	پروتئین	چربی	فیبر
ترکیبات تقریبی (٪)	۱۴/۲ ± ۰/۲	۲۰/۷ ± ۱۰/۰	۴۹/۰ ± ۰/۸	۱۴/۱ ± ۰/۲	۲/۰ ± ۰/۱

نحوه ساخت غذا

کلیه ترکیبات با استفاده از دستگاه آسیاب بصورت کاملاً پودر در آمده و بعد به مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه میکسر با یکدیگر مخلوط شدند. سپس به مخلوط نمک ،مکمل ویتامینی فاقد ویتامین C و اسید فولیک ، مکمل معدنی، ویتامین C و اسید فولیک اضافه شد و به مدت ۱۵ دقیقه با یکدیگر مخلوط گردیدند. ویتامین C : (stay C 35) ال-اسکوربیل-۲- پلی فسفات (ساخت شرکت Science) - اسید فولیک : اسید فولیک بصورت رقت خشک به غذا اضافه می شود (۵). ساخت

شرکت Dae jung chemical, Korea با خلوص ۹۶ درصد. روغن ماهی افزوده شد و مجدداً به مدت ۱۵ دقیقه با یکدیگر مخلوط شدند و با استفاده از دستگاه چرخ گوشت بصورت پلت هایی با طول ۴ میلی متر و قطر ۲ میلی متر تهیه شدند. پلت ها دستگاه خشک کن به مدت ۲۴ ساعت – $30C^0$، خشک گردیدند و پس از خشک شدن در پلاستیک های پلی اتیلنی مشکی بسته بندی و شماره گذاری شد.

زیست سنجی

زیست سنجی ماهیان در طول ۸ هفته پرورش هر ۲۱ روز یک بار (در مجموع ۳ بار) به منظور اندازه گیری طول کل و وزن در تمام تیمارها و تکرارها و از کلیه ماهیان به صورت فردی انجام شده و اطلاعات حاصله در فرم های مخصوص ثبت شد و به منظور کاهش استرس شروع زیست سنجی ماهیان ۲۴ ساعت قبل و ۱۲ ساعت بعد از زیست سنجی تغذیه آنها قطع شده، ماهیان توسط محلول ۳۰۰-۲۰۰ PPM پودر گل میخک بیهوش شدند.

پردازش آماری داده ها

برای رسم نمودارها از برنامه Excel و جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS استفاده گردید. بطوریکه با توجه به نرمال بودن داده ها (آزمون Shapiro-wilk) آزمون های تجزیه واریانس یک طرفه (One way ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪ و دانکن (Duncan) بکارگرفته شدند.

نتایج

نتایج مربوط به میانگین درجه حرارت، اکسیژن و pH در جدول ۳ و نتایج مربوط به تاثیر جیره های غذایی بر شاخص های رشد و ضریب تبدیل غذا ، بترتیب در جدول ۴ آمده است. در میزان اکسیژن محلول، درجه حرارت و pH در بین تیمار های مختلف اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد ($P>0/05$) و مقادیر آنها نزدیک به شرایط عادی پرورش بوده است.

جدول ۳- فاکتورهای فیزیکوشیمیایی اندازه گیری شده در طول مدت پرورش

ماه	دما(درجه سانتی گراد)	اکسیژن(ppm)	pH
خرداد	۲۰/۳ ± ۰/۲	۶/۹ ± ۰/۵	۷/۱ ± ۰/۱
تیر	۲۱/۲ ± ۰/۱	۶/۷ ± ۰/۳	۷/۲ ± ۰/۱

جدول ۴- مقایسه میانگین فاکتورهای رشد بچه ماهی شیپ تغذیه شده با ویتامین C و اسید فولیک

شاخص	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	تیمار ۶
میانگین وزن (گرم)	۵۹/۶۷ ± ۱۴/۵۱ a	۷۱/۰۳ ± ۱۷/۹۲ b	۷۶/۶ ± ۱۵/۲۵ b	۵۸/۰۷ ± ۹/۷۱ a	۶۰/۳۳ ± ۱۰/۷۴ a	۵۷/۳ ± ۱۱/۹۵ a
میانگین طول (سانتی متر)	۲۶/۰۷ ± ۲/۰۲ a	۲۸/۱۵ ± ۲/۰۷ b	۲۸/۴۳ ± ۲/۵ b	۲۶/۱۱ ± ۱/۶۹ a	۲۶/۵۸ ± ۱/۳۳ a	۲۶/۳۷ ± ۲/۴۳ a
شاخص وضعیت	۰/۳۳۷ ± ۰/۰۰۵ d	± ۰/۰۰۵ ab ۰/۳۱۸	۰/۳۳۳ ± ۰/۰۰۹ d	± ۰/۰۱۱ bcd ۰/۳۲۵	± ۰/۰۰۱ bc ۰/۳۲۱	۰/۳۱۲ ± ۰/۰۰۷ a
ضریب تبدیل غذایی	۱/۵۷ ± ۰/۱۵ c	۱/۱۱ ± ۰/۱۹ ab	۱/۰۱ ± ۰/۱۵ a	۱/۶۹ ± ۰/۳۹ c	۱/۴۶ ± ۰/۰۷ bc	۱/۶۹ ± ۰/۱۸ c
درصد افزایش وزن	۸۸/۶۷ ± ۱۱/۴۷ a	± ۲۰/۳۴ b ۱۲۴/۹۵	± ۲۰/۵۶ b ۱۳۷/۱۴	± ۲۲/۵۵ a ۸۱/۵۴	۹۱/۲ ± ۵/۳۹ a	۸۰/۳ ± ۶/۸۷ a
ضریب رشد ویژه	۱/۰۶ ± ۰/۱ a	۱/۳۵ ± ۰/۱۵ b	۱/۴۳ ± ۰/۱۴ b	۰/۹۹ ± ۰/۲ a	۱/۰۸ ± ۰/۰۵ a	۰/۹۸ ± ۰/۰۶ a
میانگین رشد روزانه	۱/۴۸ ± ۰/۱۹ a	۲/۰۸ ± ۰/۳۴ b	۲/۲۹ ± ۰/۳۴ b	۱/۳۶ ± ۰/۳۸ a	۱/۵۲ ± ۰/۰۹ a	۱/۳۴ ± ۰/۱۱ a

حروف لاتین غیرمشترک نشاندهنده اختلاف بین تیمارهاست($P<0/05$).

با افزایش سطح ویتامین اسید فولیک و سطح ثابت ویتامین C در تیمار ها شاخصهای وزن نهایی، طول نهایی، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و سرعت رشد روزانه در مقایسه با تیمار شاهد بطور معنی داری افزایش یافت. ماهیان تغذیه شده از جیره شامل ۵/۵ میلی گرم اسید فولیک + ۲۰۰ میلی گرم ویتامین C دارای بیشترین وزن نهایی، طول کل نهایی، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و سرعت رشد روزانه به ترتیب به مقدار (۱۵/۲۵ ± ۷۶/۶ گرم)، (۲/۵ ± ۲۸/۴۳ سانتی متر)، (۰/۱۴ ± ۱/۴۳ درصد در روز)، (۲۰/۵۶ ± ۱۳۷/۱۴ درصد)، (۰/۳۴ ± ۲/۲۹ گرم در روز) دارا بودند که بر اساس آزمون آنالیز واریانس یکطرفه اختلاف معنی دار آماری مشاهده شد (P<۰/۰۵). کمترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده از جیره ۳ که شامل ۵/۵ میلی گرم اسید فولیک + ۲۰۰ میلی گرم ویتامین C دارا بود مشاهده شد ضریب تبدیل غذایی با افزودن مکملهای ویتامینه در مقایسه با جیره شاهد بطور معنی داری کاهش یافت (P<۰/۰۵).

۴. بحث

نقش سود مند ویتامین C و اسید فولیک بر روی رشد و شاخص های دیگر مرتبط با آن بطور گسترده ای توسط محققین مختلف گزارش شده است (۲۹ و ۲۸ ، ۲۱ ، ۱۲ ، ۱۱، ۹ ، ۸). از آنجایی که غالب ماهیان(چون تاسماهیان قادر به سنتز ویتامین C هستند) قادر به سنتز ویتامین ها نیستند و یا برخی از آنها را به مقدار نا کافی سنتز می کنند لذا برای تکامل طبیعی، رشد و نگهداری بایستی ویتامین ها در جیره غذایی ماهی ها گنجانده شود(۲۰). نتایج حاصل از تحقیق حاضر بر روی ماهیان شیپ پرورشی نشان می دهد که وزن نهایی کسب شده، طول نهایی، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و سرعت رشد روزانه در تیمار ۳ (ویتامین C ۲۰۰ mg/kg + اسید فولیک ۵/۵ mg/kg) به طور معنی داری نسبت به سایر ت یمارها بیشتر بود (P<۰/۰۵). کمترین وزن کسب شده، طول نهایی، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و سرعت رشد روزانه نیز در تیمار۶، شاهد (فاقد ویتامین C و اسید فولیک) مشاهده شد. یکی از عوامل اقتصادی بودن FCR است که دراین مطالعه با توجه به حداقل FCR پرورش آبزیان مقدار (۵/۵ FA + C۲۰۰ mg/kg) می توان از این نظر نیز این مقدار را به عنوان سطح مطلوب قلمداد نمود برای این که علاوه بر کاهش هزینه های غذا و غذا دهی، به سبب مقدار کمتر غذا دهی (به دلیل پائین بودن FCR)، از آلودگی ثانویه آب و به دنبال آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد.

در خصوص فاکتورهای رشد نیز بسیاری از مطالعات بر اثرات مثبت ویتامین C واسید فولیک بر رشد اذعان نموده اند، به طوری که ماهیان تغذیه شده با جیره کافی اسید فولیک از روند رشد مطلوب تری بر خوردار بودند نظیر قزل آلای رنگین کمان (۲۸)، بچه ماهی هیبرید تیلاپیا (۳۱)، قزل آلا (۸)، تیلاپیا (۱۹)، میگو (۳۲)، گربه ماهی سبز (۱۴) ماهی روهو (۲۲) و همچنین ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ویتامین C مانند: *Brycon amazonicus* (۶)، فیل ماهی (۴)، سوف زرد (۱۸)، هیبریدهای جوان تیلاپیا (۳۰) گزارش شده است. در تحقیق حاضر با افزایش اسید فولیک از مقادیر کم به مقادیر زیاد، مقدار رشد افزایش یافت ولیکن این مقادیر خصوصاً در هفته هشتم معنی دار بودند.

احتمالا به دلیل وجود آنزیم GLO در ماهیان خاویاری و از جمله گونه شیپ سطوح کم این ویتامین در جیره می تواند با سنتز آن در کلیه این ماهیان جبران شده ولی در صورت نبود ویتامین C در جیره ماهیان پرورشی شیپ می تواند بر فاکتورهای رشد اثر منفی گذاشته، ویتامین C به همراه سطوح بالای اسید فولیک بر روی وزن کسب شده، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، درصد رشد روزانه و ضریب چاقی اثر مثبت داشته و باعث بهبود فاکتورهای رشد می شود. Duncan و همکاران در سال ۱۹۹۳ به اثبات رساندند که میکروارگانیسم های روده ای منبع چشمگیری از اسید فولیک برای گربه ماهی

کانالی است. Kashiwada و همکاران در سال ۱۹۷۱ باکتری سازنده اسید فولیک را از روده کپور معمولی *Cyprinus carpio* جدا کردند. به نظر می رسد که تولید اسید فولیک توسط میکروارگانیسم های روده ای در روده ماهی شیپ به مقدار ناچیزی می باشد و اضافه کردن اسید فولیک به جیره غذایی باعث افزایش بهبود روند رشد ماهیان شیپ پرورشی می شود.

از آنجایی که ویتامین C در تولید تولید اسید فولیک به شکل فعال متابولیک تتراهیدروفولیک اسید موثر است (۱۳) با افزایش میزان اسید فولیک جیره، ویتامین C به عنوان یک آگونیست عمل کرده و مسیر سنتز تتراهیدروفولیک اسید را شدت می بخشد که این عمل را با کمک +NADPH انجام می دهد، بدین صورت که عامل +H را از +NADPH گرفته و دی هیدرو فولیک اسید را تبدیل به تتراهیدروفولیک اسید، شکل قابل دسترس ماهی تبدیل می نماید (۲۶). نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که غلظت مناسب اسید فولیک در جیره غذایی بچه ماهی شیپ، نقش بسزایی در رشد و افزایش شاخص های زیستی بدن نظیر وزن، طول کل، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن و سرعت رشد روزانه ایفا می کند به طوری که مخلوط ۵/۵ میلی گرم اسید فولیک و ۲۰۰ میلی گرم ویتامین C در جیره موجب افزایش روند رشد، و توصیه می گردد که این مقادیر در جیره غذایی تجاری ماهیان خاویاری اضافه گردد.

سپاسگزاری

لازم می دانیم مراتب قدردانی و سپاس خود را از پرسنل زحمت کش موسسه تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان به خصوص عزیزان بخش تکثیر و پرورش آن مرکز و سایر دوستانی که نقشی در این تحقیق داشته اند ابراز داریم چرا که بدون یاری آنها امکان انجام این تحقیق میسر نبود.

منابع

۱- افشار مازندران ، ن ، ۱۳۸۱. راهنمای عملی تغذیه و نهاده های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. چاپ سما رنگ. چاپ اول.۲۱۶ص.

۲- پروانه ، و ، ۱۳۷۷ . کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی ، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم، صفحات ۳۵-۲۰.

۳- سلطانی ، م ؛ فلاحتکار ، ب ؛ پور کاظمی ، م ؛ ابطحی ، ب ؛ کلباسی ، م ر. و محسنی ، م ، ۱۳۸۷. اثر ال-اسکوربیل-۲-پلی فسفات به عنوان منبع ویتامین C بر شاخص های رشد فیل ماهی *(Huso huso)* . مجله علمی شیلات ایران سال هفدهم شماره ۳ ، صفحات ۱۱۹-۱۰۷.

۴- فلاحتکار، ب.، ۱۳۸۴. اثرات ویتامین C جیره بر برخی شاخص های هماتولوژیک، بیوشیمیایی و رشد در فیل ماهی (*Huso huso*) پایان نامه دکتری تخصصی شیلات، دانشگاه تربیت مدرس نور، ۸۶ ص.

5- Adams, C.R. 1978. Vitamin product forms for animal feeds. In "Vitamin Nutrition Update-Seminar Series 2." RCD 5483/1078. Hoffmann-La Roche Inc., Nutley, New Jersey.

6- Affonso, E.G., Silva, E.C., Tavares-Dias, M., Menezes, G.C., Carvalho, S.M.,Nunes, E.S.S., Ituassu, D.R.,Roubach, R., Ono, E.A., Fim, J.D.I. and Marcon, J.L. 2007. Effect of high level of dietary vitamin C on the blood responses of matrinxa (*Brycon amazonicus*). Comprative Biochemistry and physiology, 147: 383-388.2.

7- Bailey SW. and Ayling JE. 2009. "The extremely slow and variable activity of dihydrofolate reductase in human liver and its implications for high folic acid intake". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 106 (36): 154-249.

8- Chimezie, A., Ibukun, A., Teddy, E., Francis,O. 2008. HPLC analysis of nicotinamide, pyridoxine, riboflavin and thiamin in some selected food products in Nigeria. African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2(2): 29-036.

9- Cowey, C. B. and Woodward B. 1993. The dietary requirement of young rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) for folic acid. Journal of Nutrition 123: 1594–1600.
10- Dabrowski, K. 2001. Ascorbic acid in aquatic organisms. CRC press. Boca Raton, 288p.
11- Kamen B. 1997. "Folate and antifolate pharmacology". Seminars in oncology 24 (5 Suppl 18): S18–30–9.
12- Duncan, P. L. and R. T. Lovell. 1994. Influence of vitamin C on the folate requirement of channel catfish, *Ictalurus punctatus* for growth, haematopoiesis and resistance to *Edwardsiella ictaluri* infection. Aquaculture127:233–244.
13- Duncan, P. L., R. T. Lovell, C. E. Butterworth, L. F. Freeberg, and T. Tamura. 1993. Dietary folate requirement determined for channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Journal of Nutrition 123:1888–1897.
14- Halver, J.E. 2002. The vitamins. In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds), Fish Nutrition. Academic Press, San Diego, CA, pp.61-141.
15- Hien, D.V. and S. Doolgindachbaporn. 2011. Effect of niacin and folic acid in feed rations on growth and live weights of Green catfish (Mystus nemurus Valenciennes 1840).
16- Hung .S.S.O. 1991. Hand book of nutrition requirement of finfish, CRS press. 153- 160.
17- Hung, S.S.O. and Deng, D.F. 2002. Sturgeon, *Acipenser spp.*, In: Webster, C. D., Lim, C., (Eds.), Nutrient reguirements and feeding of finfish for aquaculture, CABI publishing, 344 – 357.
18- Kashiwada, K., A. Kanazawa, and S. Techima. 1971. Studies on the productio of B vitamins by intestinal bacteria of carp. Mem. Fac. Fish. Kagoshima. 20:185–189.
19- Lee K-J. and Dabrowski K. 2003. Intraction between vitamins C and E affects their tissue concentrations, growth, lipid oxidation, and deficiency symptoms in yellow perch (*Perca flavescens*). Br J Nutr; 89:89e596.
20- Lim C. and Klesius P.H. 2001. Influence of dietary levels of folic acid on growth response and resistance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* to *Streptococcus iniae*. In: Sixth Asian Fisheries Forum Book of Abstracts (ed. by S.C. Chen, R.J. Kuo, C.T.Wu, P.C. Wang & F.Z. Su), p. 150 Asian Fisheries Society, Kaohsiung, Taiwan.
21- Lim, C. and Webster, C. 2001. Nutrition and fish Health. Food Products Press (impact of the Haworth Press Inc.). New York, pp. 1-365.
22- Lin, Y.H., Lin, H.Y., Shiau, S. Y. 2011. Dietary folic acid requirment of grouper, *Epinephelus malabaricus*, and its effects on non-specific immune responses. Aquaculture 317: 133-137.
23- Mahajan C.L. and John M.J. 1979. The physiological response of fishes to a deficiency of cyanocobalamin and folic acid. Journal of Fish Biology, 14: 127-133.
24- Moreau. R., Kaushik , S,J., Dabrowski , K. 1996. Ascorbic acid status as affected by dietary treatment in the Siberian sturgeon *(Acipenser baeri)*: tissue concentration, mobilization and L-gulonolactone oxidase Activity. Fish physiology and biochemistry, 15: 431-438.
25- Moreau. R., Dabrowski, K., Sato, P. H. 1999. Renal L-gulono- 1, 4- lactone oxidase activity as affected by dietary ascorbic acid in lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*). Aquaculture, 180: 250-257.
26- NRC (National Research Council). 1993. Nutrient requirements of fish. National Academy Press, Washington, DC, USA.
27- Osborne MJ, Schnell J, Benkovic SJ, Dyson HJ, Wright PE. 2001. "Backbone dynamics in dihydrofolate reductase complexes: role of loop flexibility in the catalytic mechanism". Biochemistry 40 (33): 98, 46–59.
28- Papp, Zs. Gy., Saroglia, M., Jeney . Zs., Jeney, G., and Terova, G. 1999. Effects of dietary vitamin C on tissue ascorbic and collagen status in stutrgeon hybrids *(Acipenser ruthenus* × *Acipenser baeri)*. J.Appl. Ichthyol. 15: 258-260.
29- Shafaeipour,A., *et al*. 2011. Effects of Different Levels of Folic Acid and Vitamin C on Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*.
30- Shiau, S. Y., and Huang S. L. 2001. Dietary folic acid requirement for maximal

growth of juvenile tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*.
31- Shiau,S-Y. and Hsu T-S. 1999. Quantification of vitamin C requirement for juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus*×*Oreochromis aureus*, with L-ascorbyl-2-monosulphate-Na and L-ascorbyl-2-monophosphate-Mg. Aquaculture, 17:317-26.
32- Shiau, S. Y. and Huang S. Y. 2001a. Dietary folic acid requirement for maximum growth of juvenile tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. Fisheries Science 67:655–659.
33- Shiau, S. Y. and Huang S. Y. 2001b. Dietary folic acid requirement determined for grass shrimp, *Penaeus monodon*. Aquaculture 200:339–347.
34- Wang, X., Kim, K. W., Bai, S. C., Huh, M. D., Cho, B. Y. 2003.Effects of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid change in Parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). Aquaculture, 215: 203-211.

Interaction effect of Vitamin C and Folic Acid on growth factor in Ship (*Acipenser nudiventris*) Fingerlings

Naderi M.[(1)*]; Nezami Sh.A. [(2)]; Yazdani sadati M. A. [(3)]; Khara H. [(4)]

Meysam_naderi1986@yahoo.com

1, 2, 4- Islamic Azad University, Lahijan Branch, Faculty of Natural Resources, Department of Fisheries, Lahijan, Iran, PO Box: 41635-1314
3- International Research Institute for the Caspian Sea Sturgeons, Rasht, Iran,

Received: March 2013 Accepted: July 2013

Abstract

Barbell sturgeon is belonged to sturgeon species which is suitable for cultivation. For this preparing feed ration is necessary. There had been less attention about nutritional requirement of sturgeon species. This study was conducted to determine different levels of vitamin C and folic acid on growth performance of juvenile *Acipenser nudiventris*. Six practical diets were formulated as follow; control: without supplementation, T_1; 200 mg ascorbic acid (AA), T_2: 3.5 mg Folic Acid (FA), T_3: 200 mg AA + 1.5 mg FA, T_4: 200 mg AA + 3.5 mg FA and T_5: 200 mg AA + 5.5 FA equivalent kg^{-1} diet.. The experiment lasted for 8 weeks. After acclimatization of fish to hand feeding, 10 fish with average body weight of 31.8± 1.8 distributed to 500L fiberglass tanks. At the end of experiment, FCR ،SGR ،BWI ،GR ،CF was showed significant differences between treatments. As high levels of WG, SGR ،BWI and GR were observed in treatment 3 and lower levels of WG ،SGR ،BWI ،GR and CF were obtained in control treatment. Results of this study suggested that optimum level of vitamin C and folic acid were 200 and5.5 mg/kg of the diet, respectively.

Keywords: *Acipenser nudiventris*, Folic acid, Vitamin C, Growth performance.

*Corresponding author