اثر سطوح متفاوت ویتامین‌های C و E بر شاخص‌های رشد و بقای ماهی استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*)

مصطفی تاتینا[1]*؛ رضا طاعتی[2]؛ محمود بهمنی[3]؛ مهدی سلطانی[4] و مهتاب قریب‌خوانی[5]

Mostafa_tatina@yahoo.com

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندر انزلی صندوق پستی: ۸۸۶۹۳-۴۳۱۶۹

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تالش صندوق پستی:۱۱۶۱-۴۳۷۱۵

۳- انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت صندوق پستی:۳۴۶۳-۱۴۶۳۵

٤- دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، صندوق پستی:٦٤٥٣-١٤١٥٥

٥- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا، صندوق پستی: ۱۱٤۱

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۱

چکیده

این تحقیق به منظور سنجش تاثیر سطوح متفاوت ویتامین‌های C و E جیره بر برخی از شاخص‌های رشد و بقای ماهی استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*) در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان اجرا شد. نه جیره غذایی شامل ترکیبی از مقادیر ۰، ۱۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا ویتامین C و ۰، ۱۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا ویتامین E در دو تکرار و به مدت ۱۵ هفته برای تغذیه ماهیان استرلیاد در نظر گرفته شدند. تعداد ۲۷۰ نمونه ماهی استرلیاد با وزن متوسط ۱۴/۲۸±۳۵۰/۹۲ گرم به ۱۸ عدد تانک فایبرگلاس (هر تانک ۱۵عدد ماهی) معرفی گردیدند. ماهیان روزانه به میزان ۳ درصد وزن بدن تغذیه شدند. نتایج نشان دادند که بالاترین متوسط (± انحراف استاندارد) وزن کسب شده در تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و تیمار صفر میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E و کمترین آن در تیمار شاهد ملاحظه گردید که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود. حداکثر مقدار ضریب تبدیل غذایی (FCR)در تیمار شاهد و حداقل آن در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و در تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E، اندازه‌گیری شد که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها داشت. همچنین کمترین مقدار سرعت رشد (GR)، سرعت رشد ویژه (SGR)، شاخص وزن بدن (BWI)، بازده غذایی (FE) و نرخ کارایی پروتئین (PER) در تیمار شاهد و بیشترین مقدار این فاکتورها در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E مشاهده گردید که اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف نشان داد. براساس نتایج بدست آمده می‌توان اظهار نمود که ویتامین‌های C و E می‌توانند نقش مهمی را در افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه ماهی استرلیاد ایفا نمایند.

لغات کلیدی: ماهی استرلیاد، *Acipenser ruthenus*، ویتامین‌های C و E، شاخص‌های رشد

نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

مقدمه

ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) یکی از گونه‌های با ارزش خانواده تاسماهیان و کوچکترین گونه این خانواده محسوب می‌گردد. این ماهی یک گونه آب شیرین و پوتامودروموس است. زندگی استرلیاد شبیه ماهیان رودخانه‌ای است و تفاوت آن با ماهی‌های خاویاری دیگر عدم انجام مهاجرت‌های طولانی در رودخانه و دریا است. مهمترین محل زندگی استرلیاد رود ولگا است. (Holcik, 1989). در سالهای اخیر بدلیل آسیب دیدن محل‌های تخم‌ریزی مولدین در رودخانه‌ها جمعیت آن رو به کاهش و نسل آن رو به انقراض رفته است (Peterson *et al*., 2006).

به دلیل ارزش اقتصادی و غذایی بسیار بالای گوشت و خاویار ماهیان خاویاری از یک طرف و کاهش میزان ذخایر در تمام زیستگاههای طبیعی از طرف دیگر، تکثیر و پرورش این ماهیان مورد توجه بسیاری از کشورهای جهان قرار گرفته و پیشرفت‌های چشمگیری به همراه داشته است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳). برغم پیشرفت‌های خوبی که طی چند سال اخیر صورت گرفت، لیکن اطلاعات کافی و جامعی درخصوص نیازهای تغذیه‌ای، فناوری ساخت و ترکیبات غذایی این ماهیان وجود ندارد (Hung & Deng, 2002).

بیش از ۵۰ درصد هزینه‌های پرورش به غذا اختصاص دارد. از این رو می‌توان با تهیه غذای مناسب سبب اقتصادی شدن امر پرورش شده و علاوه بر بهبود شاخص‌های رشد، کارایی تغذیه را نیز افزایش داد (Kasumyan, 1999). اطلاعات کافی در مورد شرایط بهینه محیط پرورشی، نیازهای غذایی و فرموله کردن غذاهای مصنوعی ماهیان خاویاری وجود ندارد (Hung & Lutes, 1987). یکی از اقلام غذایی که از نظر کمی جزء ناچیز اما از نظر کیفی جزء ضروری و مهم جیره آبزیان تلقی می‌گردد، ویتامین‌ها هستند. ویتامین C یا اسکوربیک اسید یکی از ویتامین‌های محلول در آب بوده که دارای نقش‌های متابولیک متعددی دارد (Sandnes , 1991; Li & Robinson, 1999; Dabrowski, 2001).

ویتامین E یا دی- آلفا توکوفرول یکی از ویتامین‌های محلول در چربی بوده که دارای نقش‌های متعدد سودمندی است.

فلاحتکار و همکاران (۱۳۸۵) تأثیر ویتامین C بر برخی از پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل ماهیان جوان پرورشی (*Huso huso*) را ارزیابی نمودند. فلاحتکار (۱۳۸۶) ساخت اسید اسکوربیک در سه گونه از ماهیان خاویاری و نقش آن در پارامترهای کمی رشد را مورد بررسی قرار داد. سلطانی و همکاران (۱۳۸۷) اثر ال- اسکوربیل-۲- پلی فسفات را بعنوان منبع ویتامین C بر شاخص‌های رشد فیل ماهی (*Huso huso*) مطالعه نمودند. Moreau و همکاران (۱۹۹۶) تاثیر سطوح مختلف ویتامین C جیره بر شاخص‌های رشد تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri*) را ارزیابی کردند.

Moreau و همکاران (۱۹۹۹) واکنش متقابل بین ویتامین C و ویتامین E را در تاسماهیان جوان دریاچه‌ای (*Acipenser fulvescens*) بررسی کردند. Lee و Dabrowski (۲۰۰۳) اثرات دراز مدت واکنش متقابل جیره‌های حاوی ویتامین‌های E و C را بر رشد و تولید مثل ماهی سوف زرد (*Perca flavescens*) مطالعه نمودند.

این تحقیق، با هدف مطالعه تاثیر سطوح مختلف ویتامین‌های C و E بر برخی از شاخص‌های رشد و بقا ماهی استرلیاد پرورشی انجام گرفته است.

مواد و روش کار

این تحقیق از اسفند ماه ۱۳۸۶ تا تیر ماه ۱۳۸۷ در بخش تکثیر و پرورش انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان رشت انجام شد. در ابتدای آزمایش و به منظور سازگاری ماهیان با شرایط جدید پرورشی تعداد ۲۷۰ نمونه ماهی استرلیاد با وزن متوسط (± انحراف استاندارد) ۱۴/۲۸±۳۵۰/۹۲ گرم انتخاب و به ۱۸ عدد وان ۲ تنی فایبرگلاس به حجم آبی ۲۰۰۰ لیتر منتقل شدند. در هر وان ۱۵ عدد ماهی رهاسازی گردید. پس از انجام زیست‌سنجی و با انجام محاسبات آماری مشخص شد که هیچ اختلاف معنی‌داری از نظر وزن و طول بین ماهیان وجود ندارد. ماهیان جهت سازگاری با شرایط جدید محیطی (اکسیژن، دما و pH) به مدت ۱۵ روز با غذای کنسانتره متداول مورد استفاده برای تغذیه ماهیان خاویاری تغذیه شدند. نتایج آنالیز غذایی جیره پایه در جدول ۱ آورده شده است.

این تحقیق در قالب طرح کاملا" تصادفی (Completely Randomized Design) انجام گرفت. ترکیبی از سه سطح از ویتامین C (صفر، ۱۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم از غذا) و سه سطح از ویتامین E (صفر، ۱۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در هر

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

کیلوگرم از غذا) برای تهیه ۹ جیره شامل یک جیره شاهد (فاقد ویتامین‌های C و E) و ۸ جیره آزمایشی مورد استفاده قرار گرفتند (جدول ۲). هر یک از جیره‌های آزمایشی برای غذادهی ماهیان در دو تانک بکار گرفته شدند. طول مدت آزمایش ۱۵ هفته بود.

جدول۱: آنالیز غذایی جیره پایه (میانگین ± انحراف استاندارد)

	رطوبت	خاکستر	پروتئین	چربی	فیبر
ترکیب تقریبی (درصد)	۱٤/۲±۰/۲	۲۰/۷±۱۰/۰	٤۹/۰±۰/۸	۱٤/۱±۰/۲	۲/۰±۰/۱

جدول ۲: ترکیبات جیره‌های غذایی مورد استفاده در طول مدت پرورش

ترکیبات جیره/ شماره جیره	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
آرد ماهی (درصد)	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤
آرد گندم (درصد)	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
شیر خشک (درصد)	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥
کنجاله سویا (درصد)	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
گلوتن ذرت (درصد)	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥
روغن ماهی(درصد)	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤
مخمر (درصد)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
مخلوط مواد معدنی[۱] (درصد)	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
مخلوط مواد ویتامینی[۲] (درصد)	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷
ویتامین E[۳](میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰	۰	۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	٤۰۰	٤۰۰	٤۰۰
ویتامین C [٤](میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰	۱۰۰	٤۰۰	۰	۱۰۰	٤۰۰	۰	۱۰۰	٤۰۰

۱- مخلوط مواد معدنی (گرم در کیلوگرم مکمل):

Calcium Lactate, 327; K_2PO_4, 239.8; $CaHPO_4$. $2H_20$, 135.8; $MgSO_4$. $7H_20$, 132; Na_2HPO_4. $2H_2O$, 87.2; NaCl, 43.5; Ferric Citrate, 29.7; $ZnSO_4$. $7H_20$, 3; $CoCl_2$. $6H_2O$, 1; $MnSO_4$. H_2O, 0.8, KI, 0.15; $AlCl_3.6H_2O$, 0.15; $CuCl_2$, 0.1.

۲ - مخلوط مواد ویتامینی (گرم در کیلوگرم مکمل):

Thiamin hydrochloride, 2.5; Riboflavin, 10; Calcium Pantothenate, 25; Nicotinic Acid, 37.5; Pyridoxine by Hydrochloride, 2.5; Folic Acid, 0.75; Inositol, 100; Ascorbic Acid, 50; Chlorine Chloride, 250; Menadione, 2; Retinol Acetate, 1; Cholecalciferol, 0.0025; Biotin, 0.25; Vitamin B_{12}, 0.05.

۳ – ویتامین E : دی آلفا- توکوفرول

۴ - ویتامین C : ال- اسکوربیل- ۲- پلی فسفات

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

برای تعیین توده زنده هر یک از وان‌ها، هر ۲۱ روز یکبار ۱۰۰ درصد ماهیان هر وان با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم توزین شده و با دقت میلیمتر طول کل آنها اندازه‌گیری و در فرمهای مخصوص ثبت شدند. ۲۴ ساعت قبل از زیست‌سنجی تغذیه ماهیان قطع می‌شد. برای ساخت غذا ابتدا ترکیبات جامد بصورت کاملاً آرد درآمده و به مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه با یکدیگر مخلوط شدند. سپس به مخلوط حاصل نمک، مخلوط ویتامینی، مکمل معدنی و ویتامین C از نوع L-ascorby1-2-polyphosphate (ساخت شرکت Basel, F.Hoffman-la Roche Switzerland) اضافه شده و به مدت ۱۵ دقیقه با یکدیگر مخلوط گردیدند. در این مرحله ویتامین E از نوع D-alpha-tocopherol (ساخت شرکت Teva Pharmaceutical Industries, Petach Tikva) به همراه روغن به همراه روغن ماهی به مخلوط جدید افزوده شد و مجدداً به مدت ۱۵ دقیقه با یکدیگر مخلوط شدند و با استفاده از دستگاه چرخ گوشت بصورت پلت‌هایی با طول ۸ میلیمتر و قطر ۶ میلیمتر تهیه شدند . غذادهی به میزان ۳ درصد وزن توده زنده، بصورت دستی و در سه نوبت (در ساعات ۷ ، ۱۵ و ۲۳) انجام شد. غذا با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و در سطح وان‌ها توزیع گردید. آب تانکها هر روز پس از غذادهی سیفون گردیده تا غذای احتمالی مصرف نشده و فضولات از محیط پرورشی خارج گردند. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مانند اکسیژن محلول و دما (دو بار در روز) و pH (یکبار در روز) در طول دوره پرورش به دقت اندازه‌گیری شدند (جدول ۳).

در پایان هفته پانزدهم پارامترهای رشد شامل: سرعت رشد ویژه، نرخ کارایی پروتئین، ضریب تبدیل غذا، شاخص وزن بدن، بازده غذایی و سرعت رشد بشرح زیر مورد سنجش قرار گرفتند:

-سرعت رشد ویژه Specific Growth Rate (SGR) (Wahli *et al*., 2003)

- لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم)]= سرعت رشد ویژه (SGR) ×۱۰۰ [دوره پرورش (روز) / لگاریتم طبیعی وزن ابتدایی(گرم)

-نرخ کارایی پروتئین Protein Efficiency Ratio (PER) (Bai, 2001)

– وزن نهایی (گرم)] = نرخ کارایی پروتئین (PER) ۱۰۰ × [پروتئین داده شده به ماهی (گرم) / وزن ابتدایی(گرم)

-ضریب تبدیل غذا Feed Conversion Ratio (FCR) (Lim *et al*., 2000)

/ وزن غذای خشک خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذا (FCR) افزایش وزن مرطوب (گرم)

-شاخص وزن بدن Body Weight Index (BWI) (Wang *et al*., 2003)

/ وزن ابتدایی (گرم) – وزن نهایی(گرم)] = شاخص وزن بدن (BWI) ۱۰۰ × [وزن ابتدایی (گرم)

-بازده غذایی Food Efficiency (FE) (Bai, 2001)

/ وزن ابتدایی (گرم) – وزن نهایی (گرم)] = بازده غذایی (FE) ۱۰۰ × [کل غذای مصرفی (گرم)

-سرعت رشد Growth Rate (GR) (Tacon, 1990)

/ وزن ابتدایی (گرم) – وزن نهایی(گرم) = سرعت رشد (GR) دوره پرورش (روز)

کلیه داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS 17 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. در ابتدا برای تعیین همگنی گروهها از آزمون Kolmogornov- Smirnov استفاده شد و نتایج نشان داد که داده‌ها از توزیع همگن برخوردارند. سپس برای مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه‌ای از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA One–Way) و برای جداسازی گروه‌های همگن از آزمون LSD استفاده شد. اختلاف بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۵ درصد تعیین گردید.

جدول ۳: فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده در طول مدت پرورش

فصل	دما (سانتیگراد)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	pH
زمستان	۹/۵±۰/۲	۹/٤±۰/٦	۷/۳±۰/۳
بهار	۱٦/۳±۰/۲	٦/۹±۰/۵	۷/٤±۰//۱
تابستان	۱۷/۲±۰/۱	٦/۷±۰/۳	۷/۵±۰/۱

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

نتایج

نتایج سنجش پارامترهای رشد در ماهی استرلیاد پس از پانزده هفته پرورش در جداول ۴ و ۵ آمده‌اند. بالاترین متوسط وزن کسب شده در تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و تیمار صفر میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E و کمترین آن در تیمار شاهد ملاحظه گردید که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (F=1.07, d.f.=8, P<۰/۰۵). حداکثر مقدار ضریب تبدیل غذا در تیمار شاهد و حداقل آن در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E اندازه‌گیری شد که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها داشت (F=6.06, d.f.=8, P<۰/۰۵). همچنین کمترین مقدار سرعت رشد، سرعت رشد ویژه، شاخص وزن بدن، بازده غذایی و نرخ کارایی پروتئین در تیمار شاهد و بیشترین مقدار این فاکتورها در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E مشاهده گردید که اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف نشان داد (P <۰/۰۵ ,F=1.83, d.f.=8,).

جدول ٤: نتایج حاصل از توزین ماهیان استرلیاد تغذیه شده با مقادیر مختلف ویتامین‌های C و E در مدت ۱۵ هفته (± انحراف استاندارد)

ویتامین C و E (میلی‌گرم در کیلوگرم)	وزن اولیه (گرم)	وزن ثانویه (گرم)	متوسط وزن کسب شده (گرم)
صفر، صفر	۳٤٥/۲۳ ±۱٥/۲۱	٥۰٤/٤۳ ±۲۱/۱٤	۱٥۰/۲۰±۲٥/۲٦ [d]
۱۰۰، صفر	۳٤٥/۰۹±۱۲/٥۲	٥٥٦/۳۰± ۸/۸۷	۲۱۱/۲۰±۱۱/٤۱ [ab]
٤۰۰، صفر	۳٥۷/۸۳±۱۱/۰۸	٥۹٦/۳۰± ۹/۲٥	۲۳۸/٤۷±۲٥/۱۷ [a]
صفر، ۱۰۰	۳٥۱/٤۰±۱۳/٦٥	٥٦٦/۰۳±۲٥/۷۰	۲۱٤/٦۳±۲٥/۱۸ [ab]
۱۰۰ ،۱۰۰	۳٥٥/۱۳±۹/۷٤	٥٥۷/۰۳±۲٥/٥٤	۲۰۱/۹۰±۲٥/۳۱ [b]
٤۰۰،۱۰۰	۳٥٤/۳۰±۲٥/٤۳	٥۳۹/٤٦±۲٥/٤٥	۱۸٥/۱٦±۲٥/۱٥ [c]
صفر، ٤۰۰	۳٤۹/۷۹±۱۷/۲۲	٥٦۹/۲٦±۲٥/۱۱	۲۱۹/٤۷±۲٥/۸۰ [ab]
۱۰۰، ٤۰۰	۳٥۷/۸±۱۲/٤۰	٥۹٥/۹۰±۲٥/۱۲	۲۳۸/۱۰±۲٥/٤۳ [a]
٤۰۰، ٤۰۰	۳٤۱/۷٦±۱۱/۲۸	٥٥۷/٦۳±۲٥/۳۲	۲۱٥/۸٦±۲٥/۱۱ [ab]

عدم وجود حروف در ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترهای مذکور می‌باشد.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

جدول ۵: نتایج (میانگین ± انحراف استاندارد) استفاده از مقادیر مختلف ویتامین‌های C و E بر پارامترهای رشد ماهیان استرلیاد در مدت ۱۵ هفته

مقدار ویتامین C و E (میلی‌گرم در کیلوگرم)	ضریب تبدیل غذایی	سرعت رشد	سرعت رشد ویژه	شاخص وزن بدن	بازده غذایی	نرخ کارایی پروتئین
صفر، صفر	۷/۸۸±۰/۵۲ a	۱/۵۰±۰/۱۱ d	۰/۳۵±۰/۰۲ c	۴۲/۴۰±۳/۲۵ c	۱۲/۷۴±۰/۸۴ d	۰/۰۵±۰/۰۰ b
۱۰۰، صفر	۵/۷۷±۰/۵۰ cd	۲/۱۱±۰/۱۰ abc	۰/۴۸±۰/۰۴ ab	۶۱/۵۷±۶/۴۸ ab	۱۷/۴۵±۱/۴۵ abc	۰/۰۷±۰/۰۰ a
۴۰۰، صفر	۵/۴۵±۰/۲۳ cd	۲/۳۸±۰/۱۲ a	۰/۵۰±۰/۰۱ a	۶۴/۸۰±۲/۵۶ a	۱۸/۳۹±۰/۷۷ ab	۰/۰۷±۰/۰۰ a
صفر، ۱۰۰	۵/۸۲±۰/۳۳ bcd	۲/۱۵±۰/۰۵ abc	۰/۴۶±۰/۰۱ ab	۵۷/۸۲±۲/۳۵ ab	۱۷/۲۳±۰/۹۹ abc	۰/۰۷±۰/۰۰ ab
۱۰۰، ۱۰۰	۶/۴۰±۰/۳۶ bc	۲/۰۲±۰/۱۰ bc	۰/۴۵±۰/۰۳ ab	۵۶/۹۵±۴/۱۵ ab	۱۵/۶۸±۰/۸۸ bc	۰/۰۶±۰/۰۰ ab
۴۰۰،۱۰۰	۶/۸۰±۰/۱۴ b	۱/۸۵±۰/۰۴ c	۰/۴۲±۰/۰۰ bc	۵۲/۲۶±۱/۰۹ bc	۱۴/۷۰±۰/۳۰ cd	۰/۰۶±۰/۰۰ ab
صفر، ۴۰۰	۵/۵۷±۰/۹۶ cd	۲/۱۹±۰/۰۱ ab	۰/۴۹±۰/۰۲ ab	۶۲/۸۶±۲/۸۹ ab	۱۷/۹۶±۰/۳۱ ab	۰/۰۷±۰/۰۰ a
۱۰۰، ۴۰۰	۵/۱۷±۰/۲۶ d	۲/۳۸±۰/۱۲ a	۰/۵۰±۰/۰۱ a	۶۴/۷۰±۲/۴۳ a	۱۹/۳۸±۰/۹۸ a	۰/۰۸±۰/۰۰ a
۴۰۰، ۴۰۰	۵/۴۹±۰/۲۱ cd	۲/۱۶±۰/۱۶ abc	۰/۵۰±۰/۰۲ a	۶۵/۰۰±۳/۸۸ a	۱۸/۲۳±۰/۷۱ ab	۰/۰۷±۰/۰۱ a

حروف مشابه در ستون‌ها نشاندهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترهای مذکور می‌باشد.

بحث

یکی از اهداف اولیه آبزی‌پروری تولید گونه‌های مختلف آبزی برای تولید غذا و همچنین بازسازی ذخایر است. هدف اصلی مطالعات تغذیه‌ای با تبدیل غذای ماهی به گوشت در زمان کوتاه و به همراه سود و مزایای اقتصادی دنبال می‌شود (Hung, 1991). نقش سودمند ویتامین‌های C و E بر شاخص‌های رشد بطور گسترده‌ای توسط محققین مختلف گزارش شده است (Dabrowski, ;Chien *et al*., 1999 ;Li & Robinson, 1999 .(Tocher *et al*., 2002 ; 2001

وزن کسب شده ماهیان استرلیاد پرورشی در تیمارهای ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و تیمار صفر میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E و تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E بطور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود و کمترین وزن کسب شده در تیمار شاهد مشاهده شد. این نتایج بیانگر این مطلب است که سطوح ویتامینی استفاده شده در جیره‌ها روی وزن کسب شده تاثیرگذار بوده است. همچنین سطوح بالای ویتامین‌های C و E در صورت عدم وجود یا فقدان ویتامین E و سطوح پایین ویتامین C می‌تواند روی وزن کسب شده موثر باشد. بعبارت دیگر واکنش متقابل مثبتی بین سطوح بالای ویتامین E جیره و سطوح پایین ویتامین C جیره روی وزن کسب شده مشاهده شد.

فلاحتکار و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای که به منظور پرورش فیل ماهیان جوان با وزن متوسط ۳۸/۱±۰/۵ گرم و با مقادیر صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم از ویتامین C طی ۱۶ هفته انجام داد اختلافات معنی‌داری را بین وزن کسب شده در تیمارهای مختلف مشاهده نمود. Papp و همکاران (۱۹۹۵) با بررسی اثر سطوح مختلف ویتامین C (صفر، ۱۰۰ ، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تاسماهی هیبرید (*Acipenser ruthenus* × *A. baeri*) با وزن متوسط ۱۱/۹±۲/۱ گرم در شروع آزمایش، پس از ۸ هفته پرورش و در دمای ۲۳-۲۲ درجه سانتیگراد و رسیدن ماهیان به ۵ برابر وزن ابتدایی (۵۴-۴۵ گرم)، هیچ اختلاف معنی‌داری را مشاهده نکرد ولی اثر مثبت ناچیزی بدنبال اضافه نمودن ویتامین C در میزان رشد مشاهده شد. Chen و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی که به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف ویتامین C و E جیره بر رشد ماهی‌های جوان (*Notemigonus*

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

crysoleucas) با وزن اولیه ۰/۷۹ گرم و به مدت ۱۴ هفته انجام دادند، دریافتند که وزن کسب شده تحت تأثیر ویتامین E جیره نبود. Affonso و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی سطوح ویتامین C با مقادیر (۳۵۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بر رشد ماهیان جوان *Brycon amazonicus* با وزن متوسط اولیه ۵±۵۵ گرم و ۲ ماه پرورش دریافتند که بیشترین وزن بدست آمده در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C بدست آمد و این افزایش معنی‌دار بود.

نتایج حاصل از بررسی حاضر نشان داد که سرعت رشد ویژه و شاخص وزن بدن طی ۱۵ هفته پرورش تحت تاثیر سطوح مختلف ویتامین‌های C و E جیره بوده و میزان رشد ویژه در تیمارهای ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و صفر میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E، تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E و تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌داری داشتند. این نتایج بیانگر این مطلب است که سطوح بالای ویتامین‌های C و E جیره در صورت عدم وجود یا فقدان ویتامین E با سطوح پایین ویتامین C می‌تواند موجب افزایش سرعت رشد ویژه و شاخص وزن بدن در این گونه شود. بعبارت دیگر واکنش متقابل مثبتی بین سطوح بالای هر دو ویتامین C و E و همچنین سطوح بالای ویتامین E و سطوح پایین ویتامین C دیده شد. همچنین سطوح بالای ویتامین C در صورت عدم وجود ویتامین E می‌تواند از افزایش رشد جلوگیری نماید. میزان سرعت رشد ویژه در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها کمتر بود.

فلاحتکار (۱۳۸۶) در تحقیقی که به منظور بررسی ساخت اسید اسکوربیک در سه گونه تاسماهی سیبری، تاسماهی دریاچه‌ای و فیل‌ماهی انجام داد، مشخص نمود که استفاده از ویتامین C (با مقادیر ۰، ۵۰، ۲۵۰ و ۱۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تاسماهی دریاچه‌ای با وزن متوسط (± انحراف استاندارد) ۸۹±۲۵۳ گرم تاثیری در شاخص سرعت رشد ویژه در یک دوره پرورشی ۳۸ روزه نداشت. در تاسماهیان جوان سیبری با وزن متوسط (± انحراف استاندارد) ۰/۵±۲۵/۵ گرم با استفاده از جیره‌های فاقد ویتامین C و اضافه کردن ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C به آن پس از ۱۶ هفته شاخص سرعت رشد ویژه معنی‌دار نبود. اما در فیل ماهیان جوان با وزن متوسط (± انحراف استاندارد) ۰/۵±۳۸/۱ گرم با مقادیر ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C طی ۱۶ هفته اختلاف معنی‌داری در شاخص سرعت رشد ویژه و شاخص وزن بدن بین تیمارهای مختلف مشاهده شد.

اثر ویتامین C در تاسماهی دریاچه‌ای با وزن متوسط (± انحراف استاندارد) ۸۹±۲۵۳ با سطوح ۰، ۵۰، ۲۵۰ و ۱۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم به مدت ۳۸ روز نشان داد که اختلاف معنی‌داری در مقادیر سرعت رشد ویژه وجود نداشت (Moreau *et al*., 1999). Lenient و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی تأثیر سطوح مختلف ویتامین E جیره (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بر رشد بچه ماهیان انگشت قد (*Heterobranchus longifilis*) دریافتند که شاخص ضریب رشد ویژه در ماهیانی که با جیره حاوی ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E تغذیه شدند، نسبت به جیرهٔ فاقد مکمل و سایر تیمارها بیشتر بود. البته این اختلاف نسبت به گروه شاهد و گروه‌های دیگر تغذیه شده با سطوح دیگر ویتامین E معنی‌دار نبود.

بررسی نتایج حاصل از این تحقیق روی ماهیان استرلیاد پرورشی نشان داد که سرعت رشد در تیمارهای ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و صفر میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E نسبت به سایر تیمارها بطور معنی‌داری بیشتر بوده است. این نتایج بیانگر این مطلب است که سطوح بالای ویتامین‌های C و E در صورت عدم وجود و فقدان ویتامین E و سطوح پایین ویتامین C می‌توانند بر سرعت رشد تاثیرگذار باشند. از سوی دیگر واکنش متقابل مثبتی بین سطوح بالای ویتامین E و سطوح پایین ویتامین C وجود داشته است. البته احتمالا بدلیل وجود آنزیم GLO (L-Gulonolactone Oxidase) (حداقل مقدار لازم برای ساخت ویتامین C ۹/۶ میکروگرم در گرم بافت می‌باشد (فلاحتکار، ۱۳۸۶)). در استرلیاد سطوح کم این ویتامین در جیره می‌تواند با سنتز آن در کلیه این ماهی جبران شده و به همراه سطوح بالای ویتامین E روی سرعت رشد موثر باشند.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

فلاحتکار (۱۳۸۶) در تحقیقی که به منظور بررسی ساخت اسید اسکوربیک در سه گونه تاسماهی سیبری، تاسماهی دریاچه‌ای و فیل‌ماهی انجام داد، مشخص نمود که استفاده از ویتامین C (با مقادیر ۰، ۵۰، ۲۵۰ و ۱۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تاسماهی دریاچه‌ای با وزن متوسط (± انحراف استاندارد) ۸۹±۲۵۳ گرم تاثیری در سرعت رشد در یک دوره ۳۸ روزه نداشت. در تاسماهیان جوان سیبری با وزن متوسط (± انحراف استاندارد) ۰/۵±۲۵/۵ گرم با استفاده از جیره‌های فاقد ویتامین C و اضافه کردن ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C به آن پس از ۱۶ هفته سرعت رشد معنی‌دار نبود. همچنین فیل ماهیان جوان با وزن متوسط ۰/۵±۳۸/۱ گرم تغذیه شده با مقادیر (۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) ویتامین C طی ۱۶ هفته اختلافی را در رشد نشان نداند. در تاسماهی سفید ۶ ماهه که با جیره‌های غذایی بدون ویتامین C تغذیه شده بودند، غلظت ویتامین C بافت کاهش نیافت. در حالیکه میزان رشد با گروه‌هایی که با جیره‌های حاوی مکمل‌های ویتامین C تغذیه نشده بودند، قابل مقایسه بود (Dabrowski, 1994). Moreau و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی واکنش متقابل بین ویتامین‌های C و E در تاسماهیان جوان دریاچه‌ای (*Acipenser fulvescens*) ۱۰ ماهه به مدت ۷ هفته دریافتند که رشد تمام تیمارها بطور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح ویتامین C و E استفاده شده نبود.

نتایج حاصل از بررسی حاضر روی ماهیان استرلیاد پرورشی نشان داد که شاخص کارایی غذا در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌داری داشته است. کمترین میزان کارایی غذا در تیمار شاهد مشاهده شد. واکنش متقابل مثبتی بین این دو ویتامین در بازده غذایی دیده شد. بطوریکه سطوح بالای ویتامین E به همراه سطوح پایین ویتامین C جیره با توجه به احتمال ساخت ویتامین C توسط این گونه بدلیل داشتن آنزیم GLO می‌تواند وجود مقادیرکم این ویتامین در جیره را جبران نموده و بر بازده غذایی تاثیر گذار باشد.

Sealey و Gatlin (۲۰۰۲) با بررسی تأثیر واکنش بین ویتامین‌های C و E جیره غذایی بر رشد ماهیان جوان باس راه راه (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) با وزن اولیه ۱۲ گرم و بعد از ۱۰ هفته پرورش دریافتند که کارایی غذا بطور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح ویتامین جیره بود. علاوه بر آن اختلاف معنی‌داری بین سطوح ویتامین C (۲۵ و ۲۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و ویتامین E (۳۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) مشاهده شد. سطوح ۲۵ و ۲۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C جیره کارایی تغذیه را افزایش داد. سطوح بالای ویتامین C در جیره سوف زرد (*Perca flavescens*) کارایی غذایی بهتری را نشان داد (Lee & Dabrowski, 2003).

یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان مقدار ضریب تبدیل غذایی است که هر چه مقدار آن پایین‌تر باشد بهتر بوده و کارایی پرورش و جنبه اقتصادی آن را افزایش می‌دهد. نتایج تحقیق حاضر کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی را در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E نشان داد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد مشاهده شد. مشخص شد که حتی سطوح پایین ویتامین‌های C و E جیره می‌توانند روی میزان ضریب تبدیل غذایی و کاهش آن در مقایسه با تیمار شاهد تاثیرگذار باشد. از سوی دیگر واکنش متقابل مثبتی بین سطوح بالای ویتامین E و سطوح پایین ویتامین C با توجه به دارا بودن آنزیم GLO در ماهیان خاویاری و احتمال سنتز ویتامین C در این گونه، سطوح پایین ویتامین C جیره می‌تواند جبران شده و تاثیر مثبتی بر میزان جذب غذا و کاهش ضریب تبدیل غذایی داشته باشد. فلاحتکار و همکاران (۱۳۸۵) طی ۱۶ هفته بررسی تفاوت معنی‌داری را در میزان ضریب تبدیل غذایی فیل ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف ویتامین C مشاهده نکردند. سطوح بالای ویتامین C در جیره سوف زرد (*Perca flavescens*) ضریب تبدیل غذایی بهتری را نشان داد (Lee & Dabrowski, 2003).

در ماهیان استرلیاد پرورشی نرخ کارایی پروتئین در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین میزان نرخ کارایی پروتئین در تیمار شاهد بود. واکنش متقابل مثبتی بین این دو ویتامین روی بازده غذایی دیده شد. بطوریکه سطوح بالای ویتامین E به همراه سطوح

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

پایین ویتامین C جیره با توجه به احتمال ساخت ویتامین C توسط این گونه بدلیل داشتن آنزیم GLO می‌تواند وجود مقادیر کم این ویتامین در جیره را جبران نموده و بر بازده غذایی تاثیرگذار باشد. میزان بقا و بازماندگی ماهیان استرلیاد پرورشی در کلیه تیمارها طی ۱۵ هفته پرورش ۱۰۰ درصد بوده و هیچگونه تلفاتی مشاهده نشد.

فلاحتکار (۱۳۸۶) در بررسی ساخت اسید اسکوربیک در تاسماهی سیبری، تاسماهی دریاچه‌ای و فیل ماهی به این نتیجه رسید که استفاده از مقادیر مختلف ویتامین C تاثیر معنی‌داری در مقدار نرخ کارایی پروتئین نداشته است. Sau و همکاران (۲۰۰۴) دریافتند که سطوح مختلف ویتامین E شامل (۰، ۵۰، ۱۰۰ ، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در جیره بچه ماهیان نورس روهو (*Labeo rohita*) بر کارایی پروتئین تاثیر گذاشته است. بیشترین میزان نرخ کارایی پروتئین در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره مشاهده شد که نسبت به سایر گروهها بیشتر بود و کمترین میزان آن در گروه شاهد بدست آمد.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر محمد پورکاظمی ریاست محترم انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری و کارشناسان محترم بخش‌های فیزیولوژی و تکثیر و پرورش آقایان مهندس رضوان الله کاظمی، مهندس میر حامد سید حسنی، مهندس محمود محسنی، مهندس محمد پور دهقانی، مهندس ایوب یوسفی و مهندس هوشنگ یگانه تشکر می‌نماییم.

منابع

ابراهیمی ،ع.؛ پور رضا ،ج.؛ پاناماریوف، س.و.؛ کمالی، ا. و حسینی، ع.، ۱۳۸۳. اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر شاخص‌های رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیل ماهی (*Huso huso*). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم، شماره ۲، صفحات ۲۲۹ تا ۲۴۲.

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

فلاحتکار، ب.؛ سلطانی، م.؛ ابطحی، ب.؛ کلباسی، م.ر.؛ پورکاظمی، م .، و یاسمی، م.، ۱۳۸۵. تأثیر ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی، شمارهٔ ۷۲، صفحات ۹۸ تا ۱۰۳.

فلاحتکار، ب.، ۱۳۸۶. ساخت اسید اسکوربیک در سه گونه از ماهیان خاویاری (Acipenseriformes) و نقش آن در پارامترهای کمی رشد. مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۰، شمارهٔ ، صفحات ۱۲۸ تا ۱۳۷.

Affonso E.G., Polez V.L.P., Mazon A.F., Araújo M.R.R., Moraes G., Rantin F.T., 2004. Physiological responses to sulfide toxicity by the air-breathing catfish, *Hoplosternum littorale* (Siluriformes, Callichthyidae). Comparative Biochemistry and Physiology, 139:251–257.

Bai S.C., 2001. Requirements of L-ascorbic acid in a viviparous marine teleost , Korean rockfish, *Sebaster schlegeli*. *In*: (K. Dabrowski ed). Ascorbic acid in aquatic organisms. CRC press. pp.69-85.

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, 242:553–569.

Chien L.T., Hwang D.F. and Jeng S.S., 1999. Effect of thermal stress on dietary requirement of vitamin C in Thornfish *Terapon jarbua*. Fish Science, 65:731–735.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

Dabrowski K., 1994 . Primitive actinopterigian fishes can synthesize ascorbic acid. Experientia, 50:745–748.

Dabrowski K., 2001. Ascorbic acid in aquatic organisms. CRC press. Boca Raton, USA. 288P.

Holcik J., 1989. The freshwater fishes of Europe. Volume 1, Part II. General introduction to fishes: Acipenseriformes. AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden, Germany. 469P.

Hung S.S.O., Lutes P.B. and Conte F.S., 1987. Carcass proximate composition of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Comparative Biochemistry and Physiology, 88:269-272.

Hung S.S.O., 1991. Hand book of nutrition requirement of finfish. CRS press. Boca Raton, USA. pp.153-160.

Hung S.S.O. and Deng D.F., 2002. Sturgeon, *Acipenser* spp. *In*: (C.D. Webster and C. Lim eds.), Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI publishing. pp.344–357.

Kasumyan A.O., 1999. Olfactory taste senses in sturgeon behavior. Journal of Ichthyology, 15:228-232.

Lee K.J. and Dabrowski K., 2003. Interaction between vitamins C and E affects their tissue concentrations, growth, lipid oxidation, and deficiency symptoms in yellow perch (*Perca flavescens*). British Journal of Nutrition, 89:589–596.

Lenient M., Atteh J., Omotosho J. and Madu C., 2008. Response of *Heterobranchus longifilis* fingerling to supplemental dietary vitamin E. Journal of Fisheries and Aquatic Science, 3(1):22-30.

Li M.H., and Robinson E.H., 1999. Dietary ascorbic acid requirement for growth and health in fish. Journal of Applied Aquaculture, 9(2):53-79.

Lim C., Klesius P.H., Li M.H. and 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.

Moreau R., Kaushik S.J. and Dabrowski K., 1996. Ascorbic acid status as affected by dietary treatment in the Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* brandt): Tissue concentration, mobilization and L- gulonolactone oxidase Activity. Fish Physiology and Biochemistry, 15:431-438.

Moreau R., Dabrowski K., Czesy S. and Cihla F., 1999. Vitamin C and vitamin E interaction in juvenile lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) a fish able to synthesize ascorbic acid. Journal of Applied Ichthyology, 15:250–257.

Papp Z.S., Jeney G.S. and Jeney G., 1995. Comparative studies on the effect of vitamin C feeding of European catfish (*Silurus glanis* L.) and sturgeon hybrid (*Acipenser ruthenus* × *Acipenser baeri*). Journal of Applied Ichthyology, 11:372- 374.

Peterson D., Vecsei P. and Hochleithner M., 2006. Threatened fishes of the world: *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 (Acipenseridae). Environmental Biology of Fishes, 78:211-212.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

Sandens K., 1991. Vitamin C in fish nutrition. A review. Fisk. Dir., Skr. Ser. Emaring, 4:3-32.

Sau S.K., Paul B.N., Mohanta K.N. and Mohanty S.N., 2004. Dietary vitamin E requirement, fish performance and carcass composition of rohu (*Labeo rohita*) fry. Aquaculture, 240:359–368.

Sealey W.M. and Gatlin III D.M., 2002. Dietary vitamin C and vitamin E interact to influence growth and tissue composition of juvenile hybrid striped bass (*Morone chrysops* female × *M . saxatilis* male) but have limited effect on immune responses. Journal of Nutrition, 132:748-755.

Tacon A.G., 1990. Standard method for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories Press. USA. 454P.

Tocher D.R., Mourente G., Van Der Eecken A., Evjemo J.O. Díaz, E., Bell J.G., Geurden I., Lavens P. and Olsen Y., 2002. Effects of dietary vitamin E on antioxidant defense mechanisms of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.), halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) and sea bream (*Sparus aurata* L.). Aquaculture Nutrition, 8:195–207.

Wahli T., Verlhac V., Girling P., Gabaudan J. and Aebischer C., 2003 . Influence of dietary vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 225:371-386.

Wang X., Kim K.W., Bai S.C., Huh M.D. and Cho B.Y., 2003. Effect of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish (*Oplegnathus fasciats*). Aquaculture, 215:203-211.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]

The effect of different levels of vitamins C and E on the growth indices and survival in farmed sterlet (*Acipenser ruthenus*)

Tatina M.[(1)]*; Taati R.[(2)]; Bahmani M.[(3)]; Soltani M.[(4)] and Gharibkhani M. [(5)]

Mostafa_Tatina@yahoo.com

1-Islamic Azad University, Bandar Anzali Branch, P.O.Box: 43169-88693 Bandar Anzali, Iran

2- Islamic Azad University, Talesh Branch, P.O.Box: 43169-88693 Talesh, Iran

3- International Strugeon Research Center, P.O.Box: 14635-3463 Rasht, Iran

4- Faculty of Veterinary, Tehran University, P.O.Box: 14155-6453 Tehran, Iran

5-Is;amic Azad University, Astara Branch P.O.Box: 1141 Astara, Iran

Received: March 2011 Accepted: May 2012

Keywords: Sterlet (*Acipenser ruthenus*), Vitamins C and E, Growth Indices

Abstract

This study was conducted to assay the effects of different levels of dietary vitamins C and E on growth indices in *Acipenser ruthenus* in International Sturgeon Research Institute. Nine diets were supplemented with a combination of 0, 100 and 400mg/kg food vitamin C and 0, 100 and 400mg/kg food vitamin E and were fed to sterlets in 2 replicates during 15 weeks. Two hundreds and seventy sterlets with the average weight of 350.92±14.28g were introduced to 18 tanks (each tank 15 fish). The fish were fed with 3% of body weight per day. The results showed that the highest and the lowest weight gain were in fish fed with diet containing 400mg/kg vitamin C and 0mg/kg vitamin E, respectively. The highest and the lowest Feed Conversion Ratio (FCR) were measured in control and diet 100mg/kg vitamin C and 400mg/kg vitamin E. A significant difference was found in FCR between treatments. The lowest and the highest amounts of Growth Rate (GR), Specific Growth Rate (SGR), Body Weight Index (BWI), Food Efficiency (FE) and Protein Efficiency Ratio (PER) were found in control and treatment 100mg/kg vitamin C and 400mg/kg vitamin E, respectively. This difference was significant between the treatments. In conclusion vitamins C and E have an important role in enhancement of growth performance and feed efficiency of sterlet.

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-04]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.2.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110034]