

تعیین عملکرد رشد، تغییرات ترکیب لاشه و پارامترهای خونی بچه ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تغذیه شده با سطوح متفاوت ویتامین E

رضا طاعتی^{۱*}، محبوبه احمدی زاده^۲، علیرضا ولی پور^۳

(۱) گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، تالش - ایران

(۲) گروه شیلات، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت - ایران

(۳) پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، بندرانزلی - ایران

(دریافت مقاله: ۲۱ آبان ماه ۱۳۹۴، پذیرش نهایی: ۲۱ دی ماه ۱۳۹۴)

چکیده

زمینه مطالعه: ویتامین‌ها جزء ضروری رژیم غذایی آبزیان تلقی می‌گردند. هدف: این تحقیق به منظور سنجش تأثیر سطوح مختلف ویتامین E بر عملکرد رشد، ترکیب لاشه و پارامترهای خونی بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) اجرا شد. روش کار: تعداد ۹۶ عدد بچه ماهی کپور با وزن متوسط (3/64 ± 15/49) g به مدت ۱۰ هفته و به صورت تصادفی به ۱۲ تانک فایبرگلاس با تراکم ۸ عدد در قالب ۴ تیمار شامل جیره پایه (بدون افزودن ویتامین)، ۱۰۰ mg/kg، ۲۰۰ mg/kg و ۴۰۰ mg/kg ویتامین E با ۳ تکرار توزیع شدند. نتایج: نتایج نشان داد که بیشترین وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه، شاخص رشد ویژه، ضریب چاقی و کمترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۲۰۰ mg/kg مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نداشت (p > 0/05). ماهیان تغذیه کرده از ویتامین E در سطح ۲۰۰ mg/kg دارای پروتئین و خاکستر بیشتری (p > 0/05) نسبت به شاهد در لاشه خود بودند. افزایشی در تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین در ماهیان تغذیه شده با سطوح ۱۰۰ mg/kg، ۲۰۰ mg/kg و ۴۰۰ mg/kg ویتامین E نسبت به شاهد وجود داشت. در شاخص MCHC اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۱۰۰ mg/kg با تیمارهای شاهد و ۲۰۰ mg/kg و ۴۰۰ mg/kg و تیمار ۲۰۰ mg/kg با تیمار ۴۰۰ mg/kg وجود داشت (p < 0/05). تیمارهای ۲۰۰ mg/kg و ۱۰۰ mg/kg به ترتیب واجد بیشترین تعداد گلبول‌های سفید بودند. هر سه تیمار حاوی ویتامین E تعداد لنفوسیت بیشتری نسبت به شاهد داشتند که تیمار ۱۰۰ mg/kg اختلاف معنی‌داری را با شاهد نشان داد (p < 0/05). نتیجه گیری نهایی: ویتامین E در سطح ۲۰۰ mg/kg می‌تواند نقش مهمی را در افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه و نیز بهبود شاخص‌های خونی و تقویت ایمنی سلولی در بچه ماهیان کپور ایفا نماید.

واژه‌های کلیدی: خون، کپور معمولی، (*Cyprinus carpio*)، عملکرد رشد، ویتامین E

مقدمه

مه‌ره داران آلفا توکوفرول استات در مقایسه با دیگر توکوفرول‌ها مؤثرتر و پایدارترند و شاید به دلیل وجود پروتئین انتقال دهنده توکوفرول در کبد است که آنها را با اشکال مختلف با هم ترکیب می‌کند و آنها را به چرخه وارد می‌کند (۱۱). ویتامین E به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قابل حل در چربی عمل می‌کند و در نتیجه باعث حفظ کیفیت گوشت، ایمنی، مقاومت طبیعی گلبول‌های قرمز خون به همولیزه شدن، خاصیت تراوایی مویبگی و ماهیچه قلب می‌شود. نقش ویتامین E جلوگیری از کم‌خونی، کندی رشد، سستی ماهیچه‌ها و داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد و کمبود آن باعث کاهش سیستم دفاعی بدن، افزایش درصد تلفات، کم‌خونی و رنگ پریدگی برانش‌ها و بزرگ شدن کیسه شنا می‌شود (۱۰). در کپور معمولی کمبود ویتامین E باعث کندی رشد بدن، افزایش چربی در کبد، کم‌خونی، آگزوفتالمی، افزایش تحذب ستون فقرات ناحیه کمری به جلو، دژنره شدن کلیه و لوزالمعده می‌شود و همچنین باعث دیستروفی عضلانی شده که این حالت در اثر تغذیه با چربی‌های اکسید شده در کپور ایجاد می‌گردد (۹). اثرات سطوح متفاوت ویتامین E در جیره بر شاخص‌های رشد، ماندگاری، شاخص‌های خونی، بیوشیمیایی، ایمنی و مقاومت به عوامل بیماری‌زا در ماهی طلایی (*Carassius auratus gibelio*) (۱۲)، فیل

ماهی کپور معمولی با نام علمی *Cyprinus carpio* متعلق به خانواده کپور ماهیان است. پرورش این ماهی به صورت تک‌گونه‌ای و یا چند گونه‌ای در مزارع پرورشی صورت می‌گیرد. در ایران روش پرورش متراکم ماهی کپور معمولی توام با کپور ماهیان چینی و تغذیه توسط غذای کنسانتره متداول است (۷). در بین ماهیان پرورشی، ماهی کپور معمولی از سهولت زیادی جهت پرورش برخوردار است و در مقابل تنگناهای محیطی، مقاومت بیشتری نسبت به سایر ماهیان دارد و با وجودی که یک ماهی آب شیرین است، ولی می‌تواند در آب‌های لب شور نیز زندگی کند (۲۸). یکی از اقلام غذایی که از نظر کمی جزء ناچیز اما از نظر کیفی جزء ضروری و مهم جیره آبزیان تلقی می‌گردد، ویتامین‌ها هستند که خود به دو دسته ویتامین‌های محلول در آب و ویتامین‌های محلول در چربی تقسیم می‌شوند. ویتامین E با فرمول ($C_{23}H_{46}O_2$) یک ترکیب آلی هتروسیکلیک مشتق از هسته کرومان می‌باشد (۲۰). ویتامین E یک اصطلاح عمومی است که برای گروهی از مولکول‌های قابل حل در چربی به کار می‌رود و شامل توکوفرول‌ها و توکوترینول‌ها هستند و عمل حفاظت از اندام‌ها را در برابر اکسیداسیون چربی‌ها انجام می‌دهند. در ماهیان مثل دیگر



غذایی (FCR)

دوره پرورش \times وزن ابتدایی / $100 \times$ (وزن ابتدایی - وزن انتهایی) = میانگین رشد روزانه (ADG)
تعداد ماهیان در ابتدای آزمایش / $100 \times$ تعداد ماهیان در پایان آزمایش = درصد زنده مانی (SR)

آنالیز لاشه جهت تعیین سطوح پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در پایان دوره آزمایش انجام گرفت. از هر تکرار تعداد ۲ عدد ماهی (مجموعاً ۲۴ نمونه) انتخاب و پس از سر و دم زنی، کندن پوست و خارج نمودن امعاء و احشاء چرخ شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. جهت تعیین رطوبت از دستگاه آون (Memmert, Germany) با دمای 105°C به مدت ۶h تا رسیدن به وزن ثابت استفاده گردید. کوره الکتریکی (Gallenkamp, England) برای تعیین خاکستر با دمای 550°C به مدت ۶h به کار برده شد. جهت سنجش میزان پروتئین از سیستم کجلدال (Bushi, Switzerland) و برای ارزیابی میزان چربی از سیستم سوکسله (Bushi, Switzerland) استفاده شد (۲). آنالیز لاشه و آنالیز جیره پایه در آزمایشگاه اداره کل دامپزشکی استان گیلان انجام گردید. قبل از خونگیری تغذیه ماهیان به مدت ۲۴ ساعت قطع شد و سپس از هر تکرار تعداد ۳ عدد ماهی (مجموعاً ۳۶ نمونه) به صورت تصادفی انتخاب و با استفاده از سرنگ ۲ml هپارینه و از طریق رگ ساقه دمی واقع در پشت باله مخرجی خونگیری به عمل آمد. در هنگام خونگیری از مواد بیهوش کننده به علت احتمال تأثیر بر شاخص‌های خونی استفاده نگردید (۲۷). شاخص‌های خونی شامل تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین، تعداد گلبول‌های سفید، شمارش افتراقی گلبول‌های سفید شامل لنفوسیت‌ها، اتوزینوفیل‌ها، نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها، متوسط حجم گلبول قرمز (MCV)، متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (MCH) و متوسط غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) طبق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند (۱۶).

تجزیه و تحلیل داده‌های آماری: در ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف و آزمون همگنی گروه‌ها با آزمون Levene انجام پذیرفت. در صورت همگن بودن داده‌ها، برای مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه‌ای از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و برای جداسازی گروه‌های همگن از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد. برای داده‌های غیر همگن از آزمون غیر پارامتریک کروسکال-والیس استفاده گردید که معنی‌دار بودن گروه‌ها با استفاده از من-ویتنی در سطح احتمال ۵٪ مشخص گردید. نرم افزار آماری SPSS Version ۱۹ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار برده شد.

نتایج

جدول ۱ نتایج شاخص‌های رشد را در بچه کپور ماهیان پرورشی در پایان هفته دهم نشان می‌دهد. ماهیان تغذیه کرده از ویتامین E در سطوح

ماهی (*Huso huso*) (۲۳، ۲۴)، ماهی (*Channa punctatus*) (۱) و ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (۲۲) قبلاً مورد بررسی قرار گرفت. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر سطوح مختلف ویتامین E بر عملکرد رشد، ترکیب لاشه و پارامترهای خونی بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) می‌باشد.

مواد و روش کار

تهیه ماهی و نگهداری: کلیه مراحل اجرایی پروژه در ایستگاه تحقیقات شیلاتی سفیدرود واقع در شهرستان آستانه اشرفیه انجام گرفت. تعداد ۹۶ عدد بچه ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) از شرکت سهامی کشاورزی و دامپروری سفیدرود واقع در شهر رشت تهیه شدند. پس از همدمایی و زیست‌سنجی (اندازه‌گیری وزن و طول کل) و تعیین زیتوده، ماهیان با میانگین وزنی ($3/64 \pm 15/49$)g به ۱۲ عدد وان فایبرگلاس (۱۱۰L) با تراکم ۸ عدد ماهی در هر وان معرفی شدند.

تیمارهای آزمایشی: جیره پایه از شرکت خوراک دام و آبزیان مازندران (ساری) تهیه گردید که ترکیبات آن شامل ۳۲٪ پروتئین، ۱۲/۵٪ چربی، ۱۴/۵٪ خاکستر، ۸/۴٪ رطوبت و ۳۲/۶٪ کربوهیدرات کل بود (۲). پس از یک هفته سازگاری، تیمار بندی در قالب طرح کاملاً تصادفی (۴ تیمار هر کدام با ۳ تکرار) با سطوح مختلف ویتامین E (DI-all-rac-) α -tocopherol acetate با خلوص بالای ۹۶٪ (شرکت شیمیایی سیگما، آلمان) شامل شاهد (بدون افزودن ویتامین)، تیمار 100mg/kg ، تیمار 200mg/kg و تیمار 400mg/kg انجام شد. میانگین وزنی تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود ($p > 0/05$). ویتامین E با جیره پودر شده به مدت ۲۰ min با هم زن برقی به طور کامل مخلوط گردید تا ترکیب همگن شود. پس از افزودن مقداری آب و تشکیل خمیر، مخلوط از یک چرخ گوشت عبور داده شد تا غذا به پلت‌های استوانه‌ای شکل تبدیل گردد. پلت‌ها در آون در دمای 65°C به مدت ۸ ساعت خشک شدند. سپس پلت‌ها بسته بندی و در دمای 15°C - نگهداری شدند. بچه کپور ماهیان به مدت ۱۰ هفته و براساس حداکثر ۵/۵٪ وزن توده زنده در ۳ نوبت (۹ صبح، ۱۲ ظهر و ۱۸ عصر) (۶) تغذیه شدند.

نمونه برداری: میانگین دما، اکسیژن محلول و pH در طول دوره پرورش به ترتیب $13/30 \pm 24/70^{\circ}\text{C}$ ، $7/43 \pm 0/68\text{mg/L}$ و $7/2 \pm 0/04$ بودند. در پایان آزمایش شاخص‌های رشد طبق فرمول‌های ذیل مورد محاسبه قرار گرفتند (۱۹):

وزن ابتدایی / $100 \times$ (وزن انتهایی - وزن انتهایی) = درصد افزایش وزن بدن (BWI)
دوره پرورش / $100 \times$ (لگاریتم نپیرین وزن ابتدایی - لگاریتم نپیرین وزن انتهایی) = نرخ رشد ویژه (SGR)

۳ (طول) / $100 \times$ وزن = شاخص وضعیت (CF)

وزن ابتدایی - وزن انتهایی / مقدار غذای خورده شده = ضریب تبدیل



جدول ۱. مقایسه شاخص‌های رشد بچه کپور ماهیان در تیمارهای مختلف در پایان هفته دهم. اعداد هر ردیف فاقد اختلاف معنی‌دار آماری هستند ($p > 0.05$).

شاخص‌های رشد	شاهد	E ۱۰۰	E ۲۰۰	E ۴۰۰
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
وزن اولیه (g)	۱۴/۹۳ ± ۴/۰۴ ^{ns}	۱۵/۵۸ ± ۳/۲۸	۱۵/۶۳ ± ۴/۴۵	۱۵/۸۳ ± ۲/۷۱
وزن نهایی (g)	۲۷/۳۱ ± ۴/۹۷ ^{ns}	۲۱/۶۳ ± ۵/۲۸	۲۲/۰۴ ± ۴/۰۱	۲۰/۲۵ ± ۳/۸۱
طول کل اولیه (Cm)	۱۷/۴۴ ± ۷/۰۳ ^{ns}	۱۷/۵۳ ± ۰/۷۰	۱۷/۴۵ ± ۰/۹۷	۱۷/۴۹ ± ۰/۷۱
طول کل نهایی (Cm)	۱۲/۵۲ ± ۰/۶۹ ^{ns}	۱۲/۷۷ ± ۱	۱۲/۸۴ ± ۰/۸۰	۱۲/۴۰ ± ۰/۸۰
افزایش وزن بدن (%)	۳۶/۹۰ ± ۲۷/۹۶ ^{ns}	۳۹/۳۱ ± ۱۵/۰۲	۴۳/۵۸ ± ۲۴/۳۶	۳۵/۶۳ ± ۱۷/۴۴
شاخص رشد ویژه (day%)	-۰/۴۶ ± ۰/۲۴ ^{ns}	-۰/۵۰ ± ۰/۱۶	-۰/۵۳ ± ۰/۲۶	-۰/۴۶ ± ۰/۱۸
ضریب تبدیل غذایی	۷/۶۸ ± ۲/۰۸ ^{ns}	۶/۷۰ ± ۳/۰۶	۶/۴۴ ± ۴/۷۲	۷/۸۷ ± ۳/۲۲
میانگین رشد روزانه (g/day)	-۰/۵۶ ± ۰/۳۳ ^{ns}	-۰/۵۹ ± ۰/۲۳	-۰/۶۶ ± ۰/۳۶	-۰/۵۲ ± ۰/۲۶
ضریب چاقی (%)	۷۰/۳ ± ۰/۰۶ ^{ns}	۷۰/۵ ± ۰/۰۶	۷۱/۵ ± ۰/۰۱	۷۰/۳ ± ۰/۱۶
زنده مانی (%)	۱۰۰ ^{ns}	۱۰۰	۹۵/۸۳ ± ۷/۲۱	۹۵/۸۳ ± ۷/۲۱

جدول ۲. مقایسه پارامترهای آنالیز لاشه بچه کپور ماهیان در تیمارهای مختلف در پایان هفته دهم. (تعداد نمونه: ۶ عدد ماهی از هر تیمار). اعداد هر ردیف فاقد اختلاف معنی‌دار آماری هستند ($p > 0.05$).

ترکیبات (%)	شاهد	E ۱۰۰	E ۲۰۰	E ۴۰۰
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
پروتئین	۱۴/۸۰ ± ۰/۵۷ ^{ns}	۱۵/۱۳ ± ۰/۵۲	۱۵/۲۰ ± ۰/۹۲	۱۳/۳۴ ± ۱/۶۶
چربی	۲/۱۳ ± ۰/۶۳ ^{ns}	۲/۹۹ ± ۰/۲۸	۲/۷۲ ± ۰/۴۱	۳/۰۴ ± ۰/۴۱
خاکستر	۲/۶۰ ± ۰/۸۸ ^{ns}	۲/۹۹ ± ۰/۱۳	۳/۲۶ ± ۰/۸۹	۲/۶۶ ± ۰/۳۰
رطوبت	۷۹/۲۱ ± ۱/۱۷ ^{ns}	۷۷/۹۹ ± ۰/۶۶	۷۹/۹۴ ± ۱/۱۵	۷۸/۴۸ ± ۰/۶۴

جدول ۳. مقایسه شاخص‌های خونی بچه کپور ماهیان در تیمارهای مختلف در پایان هفته دهم. (تعداد نمونه: ۹ عدد ماهی از هر تیمار). اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیر مشابه هستند، اختلاف معنی‌دار آماری دارند ($p < 0.05$).

شاخص‌های خونی	شاهد	E ۱۰۰	E ۲۰۰	E ۴۰۰
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
هماتوکریت (%)	۲۷/۲۲ ± ۴/۱۷ ^{ns}	۳۰/۷۸ ± ۱/۴۸	۲۸/۸۹ ± ۴/۲۲	۲۸/۸۷ ± ۳/۸۱
هموگلوبین (g/dL)	۴/۸۳ ± ۰/۶۷ ^{ns}	۴/۹۷ ± ۰/۴۶	۴/۸۸ ± ۰/۸۹	۵/۴۲ ± ۰/۵۲
گلبول قرمز (تعداد × ۱۰ ^۶)	۷/۳۳ ± ۰/۲۷ ^{ns}	۷/۶۲ ± ۰/۲۸	۷/۵۵ ± ۰/۳۳	۷/۵۹ ± ۰/۲۷
گلبول سفید (تعداد × ۱۰ ^۲)	۱۹/۳۳ ± ۵/۵۵ ^{ns}	۲۵/۰۵ ± ۱۷/۶۳	۲۵/۳۳ ± ۶/۲۵	۱۶/۴۴ ± ۳/۲۶
MCV (fL)	۲۰۸/۱۳ ± ۳۳/۷۹ ^{ns}	۱۹۴/۹۳ ± ۳۷/۱۷	۱۹۰/۳۳ ± ۳۷/۱۵	۱۸۴/۶۸ ± ۳۷/۷۲
MCH (pg)	۳۷/۷۱ ± ۵/۷۶ ^{ns}	۳۱/۲۹ ± ۵/۳۴	۳۱/۹۲ ± ۵/۳۳	۳۴/۶۲ ± ۴/۷۱
MCHC (%)	۱۸/۲۳ ± ۱/۷۰ ^{bc}	۱۶/۱۴ ± ۱/۲۰ ^a	۱۶/۷۹ ± ۰/۹۰ ^{ab}	۱۸/۹۳ ± ۲/۱۹ ^c
لنفوسیت (%)	۶۲/۴۴ ± ۱۳ ^a	۷۵ ± ۴/۵۲ ^b	۶۸/۵۶ ± ۶/۶۳ ^{ab}	۶۸/۳۳ ± ۶/۴۲ ^{ab}
نوتروفیل (%)	۳۳/۵۶ ± ۱۳/۱۰ ^b	۲۰/۵۶ ± ۳/۸۴ ^a	۲۶/۷۸ ± ۶/۱۳ ^{ab}	۲۷/۷۸ ± ۵/۹۷ ^{ab}
ائوزینوفیل (%)	-۰/۸۹ ± ۱/۰۵ ^{ns}	-۰/۴۴ ± ۰/۵۲	-۰/۸۹ ± ۰/۷۸	-۰/۴۴ ± ۰/۵۲
مونوسیت (%)	۳/۱۱ ± ۰/۷۸ ^{ns}	۳/۴۴ ± ۱/۲۳	۲/۷۸ ± ۱/۰۹	۲/۷۸ ± ۱/۰۹

هفته دهم نشان می‌دهد. ماهیان تغذیه کرده از ویتامین E در سطوح mg/ ۱۰۰ و ۲۰۰ mg/kg دارای پروتئین و خاکستر بیشتری نسبت به گروه شاهد در لاشه خود بودند ($p > 0.05$).

ماهیان تغذیه کرده از ویتامین E در سطوح mg/kg ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ mg/kg افزایشی را در هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز نسبت به گروه شاهد نشان دادند. در شاخص MCHC اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۱۰۰ mg/kg با تیمارهای شاهد و ۴۰۰ mg/kg و تیمار ۲۰۰ mg/kg با تیمار ۴۰۰ mg/kg وجود داشت

۱۰۰ mg/kg و ۲۰۰ mg/kg رشد بهتری را نسبت به گروه شاهد در مدت ۱۰ هفته نشان دادند. فاکتورهای نظیر وزن نهایی، طول نهایی، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، میانگین رشد روزانه و ضریب چاقی در تیمار ۲۰۰ mg/kg ویتامین E نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی وضعیت بهتری را نشان داد ($p > 0.05$). درصد زنده مانی طی دوره پرورش در تیمارهای شاهد و تیمار ۱۰۰ mg/kg ویتامین E ۱۰۰٪ بود که اختلاف معنی‌داری را با بقیه تیمارها نشان نداد ($p > 0.05$). جدول ۲ نتایج پارامترهای آنالیز لاشه را در بچه کپور ماهیان در پایان



بررسی نمود. فیل ماهیان به مدت ۸ هفته با شش جیره حاوی ۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ ویتامین E تغذیه شدند. این ویتامین تأثیری در زنده مانی فیل ماهیان نداشت (۲۳، ۲۴).

ماهیان تغذیه کرده از ویتامین E در سطوح ۲۰۰ mg/kg و ۱۰۰ رشد بهتری را نسبت به گروه شاهد در مدت ۱۰ هفته نشان دادند. وزن نهایی، طول نهایی، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، میانگین رشد روزانه و ضریب چاقی در تیمار ۲۰۰ mg/kg نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی وضعیت بهتری را نشان داد. یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان پایین بودن ضریب تبدیل غذا است چرا که علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد (۵). در تحقیق حاضر پایین بودن ضریب تبدیل غذایی به ترتیب در جیره‌های حاوی ۱۰۰ mg/kg و ۲۰۰ مشاهده شد که نشان از کارایی و قابلیت هضم بهتر جیره می‌باشد. میزان پروتئین لاشه در بچه کپور ماهیان تغذیه شده با ویتامین E در سطوح ۲۰۰ mg/kg و ۱۰۰ افزایشی را نسبت به گروه شاهد نشان داد. این نشان دهنده راندمان مناسب تغذیه و همچنین بالا بودن بازده پروتئین، ابقاء پروتئین و جذب اسیدهای آمینه است (۸). اگرچه اثرات ویتامین‌ها بر اسیدهای آمینه نیاز به مطالعات بیشتری دارد. Huang و همکاران در سال ۲۰۰۴ اثر سطوح ویتامین E را روی رشد، پراکسیداسیون چربی بافت و شکنندگی گلبول‌های قرمز در ماهی آزاد کوهو (*Oncorhynchus kisutch*) بررسی کردند. ماهیان به مدت ۱۰ هفته با جیره غذایی حاوی ۱۱، ۲۹، ۵۰ و IU۱۵۰ ویتامین E تغذیه شدند. هیچ اختلاف معنی‌داری در رشد و ترکیب تقریبی لاشه مشاهده نشد (۱۴). Paul و همکاران در سال ۲۰۰۴ میزان نیاز ویتامین E در کپور هندی مریگال (*Cirrhinus mrigala*) را بررسی کردند. این آزمایش به مدت ۱۲ هفته با ۵ جیره، حاوی ۱۹، ۶۶، ۱۲۰، ۱۶۵ و ۲۱۶ ویتامین E انجام شد. افزایش شاخص‌های وزن نهایی، سرعت رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و کاهش ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با ۱۲۰ mg/kg ویتامین E معنی‌دار بود. اما در میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت لاشه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (۲۱). مقدار اسید چرب اشباع نشده جیره غذایی یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر احتیاجات ویتامین E در ماهیان است که می‌تواند نتیجه افزایش نیاز به ویتامین E به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های درون سلولی برای حفاظت از سلول‌ها باشد (۲۹).

پارامترهای خونی به عنوان شاخص‌های فیزیولوژیکی در پاسخ به تغییرات خارجی یا داخلی در ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیماری، نوع تغذیه، مکمل‌های غذایی، آلودگی، دما، استرس و... می‌توانند در تغییر فاکتورهای خونی مؤثر باشند. تغییر فاکتورهای خونی در فصول مختلف، تغذیه با جیره‌های غذایی مختلف و بروز انواع بیماریها ثابت شده است (۱۵). در تحقیق حاضر، تعداد گلبول‌های سفید در گروه‌های تغذیه شده

($p < 0.05$). تیمارهای ۲۰۰ mg/kg و ۱۰۰ mg/kg ویتامین E به ترتیب واجد بیشترین تعداد گلبول‌های سفید بودند. هر سه تیمار حاوی ویتامین E تعداد لنفوسیت بیشتری نسبت به شاهد داشتند که تیمار ۱۰۰ mg/kg اختلاف معنی‌داری را با شاهد نشان داد ($p < 0.05$). در تعداد منوسیت و ائوزینوفیل اختلاف معنی‌داری بین تیمارها رویت نشد ولی در تعداد نوتروفیل بین شاهد با تیمار ۱۰۰ mg/kg ویتامین E اختلاف معنی‌دار دیده شد ($p < 0.05$) (جدول ۳).

بحث

در بسیاری از مزارع پرورشی شرایط محیطی نامطلوب نظیر تغییرات در pH، پایین بودن اکسیژن محلول، نوسانات دمایی، افت کیفیت آب جهت پرورش و یا مشکلات مدیریتی شامل تغذیه ناکافی، تغذیه بیش از حد و تراکم خارج از استاندارد استرس‌هایی را بر ماهیان پرورشی ایجاد نموده که سبب کاهش در رشد و تضعیف سیستم ایمنی شده و آنها را در برابر بیماریها مستعد می‌سازد (۳۰). موفقیت‌های اقتصادی آبی پروری وابسته به درک عمیق از زیست‌شناسی و رفتار تغذیه‌ای گونه مورد پرورش و مدیریت شرایط زیست محیطی چرخه تولید است (۲۶). یکی از اهداف آبی پروری تولید گونه‌های مختلف آبی چه برای تولید غذا و چه 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. نقش سودمند و تأثیر گذار ویتامین E بر رشد، شاخص‌های خونی، ایمنی و مقاومت در برابر انواع بیماریها در ماهیان بطور گسترده‌ای توسط محققین گزارش شده است (۱۱).

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که سطوح مختلف ویتامین E جیره تأثیری در زنده مانی ماهی کپور نداشته است. هیچ رفتار غیر عادی و علائمی از بیماری در طول ۱۰ هفته آزمایش در ماهیان دیده نشد. نرخ زنده مانی در تیمارهای شاهد و ۱۰۰، ۱۰۰٪ و در تیمارهای ۲۰۰ mg/kg و ۴۰۰ mg/kg، ۹۵٪ بوده که این کاهش می‌تواند ناشی از عوامل ناشناخته‌ای باشد که نیاز به مطالعات بعدی در این زمینه دارد. Huang و همکاران در سال ۲۰۰۳ طی یک آزمایش ۱۴ هفته‌ای تأثیر سطوح ویتامین E شامل ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۵۰ و ۷۰۰ mg/kg را روی رشد و پراکسیداسیون چربی بافت ماهی دورگه تیلایپا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) بررسی کردند و مشخص شد که ویتامین E هیچ تأثیری روی زنده مانی ماهیان نداشت (۱۳). Lim و همکاران در سال ۲۰۰۹ در یک آزمایش ۱۲ هفته‌ای، تأثیر سطوح ویتامین E شامل ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ mg/kg و چربی را روی رشد و مقاومت تیلایپای نیل (*Oreochromis niloticus*) به *Streptococcus iniae* بررسی کردند و مشخص شد که این ویتامین روی زنده مانی تأثیری ندارد (۱۷). Safarpour و همکاران در سال ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ اثر ویتامین E جیره را روی رشد و لاشه فیل ماهی (*Huso huso*)



گلبول‌های سفید و تعداد لنفوسیت‌ها اختلافی مشاهده نشد (۲۲). استفاده از ویتامین E به منظور ارتقای شاخص‌های رشد و بهبود فاکتورهای خونی کپور ماهیان نیاز به مطالعات بیشتری بر روی سنبلین مختلف دارد تا بتوان نتایج ضد و نقیض دانشمندان را تفسیر نمود. با این حال، اختلاف موجود در نتایج تحقیقات دانشمندان مختلف را می‌توان به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن گونه، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک گونه، نوع مواد اولیه به کار رفته در تهیه جیره، کمیت و کیفیت آنها، فرمولاسیون جیره، درصد چربی جیره و میزان سطح مورد استفاده ربط داد. با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق، سطح ۲۰۰ mg/kg ویتامین E دوز مناسب و مطلوبی برای پرورش کپور ماهیان به شمار می‌رود چرا که باعث افزایش شاخص‌های رشد، کاهش ضریب تبدیل غذایی و بهبود پارامترهای خونی نظیر تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین و نیز تعداد گلبول‌های سفید و تعداد لنفوسیت‌ها به عنوان شاخص‌های ایمنی سلولی شده است. اگرچه در تبیین آثار عوامل فوق ضرورت دارد که اثرات آنها را تا زمان حصول رسیدگی جنسی ردیابی نمود.

تشکر و قدردانی

از آقایان مهندس علی دانش، ریاست محترم ایستگاه تحقیقات شیلاتی سفیدرود، مهندس عباس موسوی مسوول محترم آزمایشگاه ایستگاه و مهندس محمد پوردهقانی صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماییم.

References

1. Abdel-Hameid, N., Abidi, S.H., Khan, M.A. (2011) Dietary vitamin E requirement for maximizing the growth, conversion efficiency, biochemical composition and haematological status of fingerling *Channa punctatus*. Aquac Res. 43: 226-338.
2. AOAC, (Association of Official Analytical Chemists). (1995) Official Methods of Analysis of AOAC International. (16th ed.) AOAC International, Arlington, Virginia, USA.
3. Benfey, T.G., Biron, M. (2000) Acute stress response in triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). Aquaculture. 184: 167-176.
4. Dixon, B., Stet, R.J.M. (2001) The relationship between major histocompatibility receptors and innate immunity in teleost fish. Dev Comp Im-

با سطوح ۱۰۰ و ۲۰۰ mg/kg ویتامین E افزایشی را نسبت به شاهد داشتند. گلبول‌های سفید یکی از مهمترین سلول‌هایی هستند که می‌توانند واکنش‌های ایمنی غیر اختصاصی و ایمنی سلولی را در ماهیان تحریک کنند (۲۵). در ماهیان سیستم ایمنی ذاتی یا غیر اختصاصی یک مکانیسم دفاعی اساسی در برابر عوامل بیماری‌زا محسوب می‌شود. تقویت این سیستم برای ماهیان پرورشی بسیار ارزشمند است چرا که ماهیان در شرایط پرورشی به دلیل تراکم زیاد در برابر بسیاری از عوامل بیماری‌زای فرصت طلب آسیب پذیرند (۴). Shiau و Lin در سال ۲۰۰۵ در آزمایش ۸ هفته‌ای اثر ویتامین E با سطوح ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ در جیره را بر شاخص‌های ایمنی هامور مالاباری (*Epinephelus malabaricus*) در دو سطح چربی بررسی نمودند. نتایج حاکی از افزایش تعداد گلبول‌های سفید و فعالیت لیزوزیم در قیاس با شاهد بود (۱۸). در مطالعه حاضر، تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین در گروه‌های تغذیه شده با هر سه سطح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ mg/kg ویتامین E افزایشی را نسبت به گروه شاهد داشتند. علت افزایش هماتوکریت می‌تواند ناشی از کاهش حجم پلاسما، تورم گلبول‌های قرمز و آزاد شدن تعداد بیشتر گلبول‌های قرمز خون از بافت‌های خون ساز باشد (۳). مشخص شده که تعداد گلبول‌های قرمز و غلظت هموگلوبین تغییرات وابسته به گونه را از خود نشان می‌دهند. این تفاوت‌ها حتی می‌توانند فصلی باشند. به ویژه تغییرات دما و غلظت اکسیژن محلول بر روی این فاکتورها اثر می‌گذارند. کاهش تعداد و کیفیت گلبول‌های قرمز منجر به اختلال در تأمین اکسیژن می‌شود. گلبول‌های قرمز نقش مهمی در انتقال اکسیژن در بدن ایفا می‌کنند و مقادیر ناکافی آنها اثر منفی روی متابولیسم موجود دارد (۱۶). Lim و همکاران در سال ۲۰۰۹ طی آزمایش ۱۲ هفته‌ای، تأثیر سطوح مختلف ویتامین E شامل ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ mg/kg و چربی را روی شاخص‌های خونی تیلاپپای نیل (*Oreochromis niloticus*) بررسی کردند و مشخص شد که تعداد گلبول‌های قرمز، تعداد گلبول‌های سفید، هماتوکریت، هموگلوبین، MCV، MCH، و پروتئین کل سرم خون تحت تأثیر این ویتامین قرار نگرفتند (۱۷). Safarpour و همکاران در سال ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ اثر ویتامین E جیره را روی فاکتورهای خونی و ایمنی فیل ماهی (*Huso huso*) بررسی نمود. فیل ماهیان به مدت ۸ هفته با سطوح ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ ویتامین E تغذیه شدند. اختلاف معنی‌داری در میزان هماتوکریت، تعداد گلبول‌های سفید، درصد افتراقی گلبول‌های سفید، میزان شکنندگی گلبول‌های قرمز، فعالیت لیزوزیم و کمپلمان دیده نشد (۲۴، ۲۳). Rahimi و Ouraji در سال ۲۰۱۴ اثر سطوح مختلف ویتامین E شامل ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰۰ را بر شاخص‌های خونی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در تراکم‌های مختلف آزمایش نمودند. سطوح ۲۰۰ mg/kg و ۱۰۰۰ ویتامین E اختلاف معنی‌داری را با شاهد در هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز نشان دادند. لیکن در تعداد



- munol. 25: 683-700.
5. Falahatkar, B., Soltani, M., Abtahi, B., Kalbassi, M.R., Pourkazemi, M., Yasemi, M. (2007) Effects of vitamin C on some growth parameters, survival and hepatosomatic index in juvenile cultured beluga, *Huso huso*. J Pajouhesh and Sazandegi. (In Persian). 72: 98-103.
 6. Falahatkar, B., Abdi, H., Mahmoudi, N. (2012) The role of dietary nucleotide on energy sources and growth function of common carp, *Cyprinus carpio*. Iran Sci Fish J. 21: 133-146.
 7. Faridpak, F. (2007) Manual Guide to: Spawning and Culture of Warmwater Fishes. (2nd ed.) Abzian Scientific Press. Tehran, Iran.
 8. Genc, M.A., Aktas, M., Genc, E., Yilmaz, E. (2007) Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus*. Aquacult Nutr. 13: 156-161.
 9. Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., Metailler, R. (2001) Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans. (1st ed.) Springer press. London, UK.
 10. Halver, J.E., Hardy, R.W. (2002) Fish Nutrition. (3rd ed.) Academic Press, San Diego, California, USA.
 11. Hamre, K. (2011) Metabolism, interactions, requirements and functions of vitamin E in fish. Aquacult Nutr. 17: 98-115.
 12. Hanaee Kashani, Z., Imanpoor, M.R., Shabani, A., Gorgin, S. (2012) The effect of vitamin E and highly unsaturated fatty acid on growth and some biochemical blood parameters of gold fish (*Carassius auratus gibelio*). J Utiliz Cultiv Aquat. 1: 15-26.
 13. Huang, C.H., Chang, R.J., Huang, S.L., Chen, W. (2003) Dietary vitamin E supplementation affects tissue lipid peroxidation of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. Comp Biochem Physiol. 134: 265-270.
 14. Huang, C.H., Higgs, D.A., Balfry, S.K., Devlin, R.H. (2004) Effect of dietary vitamin E level on growth, tissue lipid peroxidation, and erythrocyte fragility of transgenic Coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. Comp Biochem Physiol. 139: 199- 204.
 15. Keiffer, J.D. (2000) Limits to exhaustive exercise in fish. Comp Biochem Physiol. 126: 161-179.
 16. Klontz, G.W. (1994) Fish hematology. In: Techniques in Fish Immunology. Stolen, J.S., Fletcher, T.C., Rowley, A.F., Kelikoff, T.C., Kaatari, S.L. and Smith, S.A. (eds.). (2nd ed.) Vol. 3. SOS Publications, Fair Haven, New Jersey, USA. p.121-132.
 17. Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Li, M.H., Welker, T.L., Klesius, P.H. (2009) Influence of dietary levels of lipid and vitamin E on growth and resistance of Nile tilapia to *Streptococcus iniae* challenge. Aquaculture. 298: 76-82.
 18. Lin, Y.H., Shiau, S.Y. (2005) Dietary vitamin E requirement of grouper, *Epinephelus malabaricus*, at two lipid levels, and their effects on immune responses. Aquaculture. 248: 235- 244.
 19. Luo, G., Xu, J., Teng, Y., Ding, C., Yan, B. (2010) Effects of dietary lipid levels on the growth, digestive enzyme, feed utilization and fatty acid composition of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*) reared in freshwater. Aquac Res. 41: 210-219.
 20. Nakagawa, H., Sato, M., Gatlin, D.M. (2007) Dietary Supplements for the Health and Quality of Cultured Fish. (1st ed.) CABI Publishing. New York, USA.
 21. Paul, B.N., Sarkar, S., Mohanty, S.N. (2004) Dietary vitamin E requirement of mrigal, *Cirrhinus mrigala* fry. Aquaculture. 242: 529-536.
 22. Rahimi, M., Ouraji, H. (2014) Effects of vitamin E on growth performance, survival rate, hematological parameters response to heat stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) at two stocking densities. J Aquac Feed Sci Nutr. 6: 39-46.
 23. Safarpour Amlashi, A., Falahatkar, B., Sattari, M., Tolouei Gilani, M.H. (2011) Effect of dietary vitamin E on growth, muscle composition, hematological and immunological parameters of sub-yearling beluga *Huso huso* (L.). Fish Shellfish Immun. 30: 807-814.
 24. Safarpour Amlashi, A., Falahatkar, B., Sharifi, S.D. (2012) Dietary vitamin E requirements and growth performance of young-of-the-year beluga, *Huso huso* (L.) (Chondrostei: Acipenser-



- dae). Arch Pol Fish. 20: 299-306.
25. Soltani, M. (2007) Fish and shellfish immunology. University of Tehran Press. Tehran, Iran.
26. Staykov, Y., Spring, P., Denev, S., Sweetman, J. (2007) Effect of a mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aqua Int. 15: 153-161.
27. Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, M.J., Montero, D., Robaina, L., Real, F., Sweetman, L., Tort, M., Izquierdo, S. (2007) Immune stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. Fish Shellfish Immunol. 23: 969-981.
28. Vossoughi, G.H., Mostajeer, B. (2010) Freshwater Fishes. (8th ed.) Tehran university press. Tehran, Iran.
29. Webster, C.D., Lim, C. (2002) Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture. (1st ed.) CABI Publishing. New York, USA.
30. Winton, J.R. (2001) Fish health management. In: Fish Hatchery Management. Wedemeyer, G. (ed). (2nd ed.) American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA. p. 559-639.



Determination of growth performance, changes of carcass composition and blood parameters in common carp fingerlings (*Cyprinus carpio*) fed with different levels of vitamin E

Taati, R.^{1*}, Ahmadizadeh, M.², Valipour, A.R.³

¹Department of Fisheries, Talesh Branch, Islamic Azad University, Talesh-Iran

²Department of Fisheries, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht-Iran

³National Inland Water Aquaculture Institute, Bandar Anzali-Iran

(Received 12 November 2015, Accepted 11 January 2016)

Abstract:

BACKGROUND: Vitamins are considered an essential part in diet of aquatic animals.

OBJECTIVES: This study was carried out to assay the effect of different levels of vitamin E on growth performance, carcass compositions and blood parameters of common carp fingerlings (*Cyprinus carpio*). **METHODS:** Total number of 96 common carp fingerlings weighing 15.49 ± 3.64 g were randomly distributed into 12 fiberglass tanks in four treatments group including control (without added vitamin), 100, 200 and 400 mg/kg vitamin E in three replicates and kept at a density of 8 fish per tank for 10 weeks. **RESULTS:** Results showed that the highest weight gain, percentage of body weight increase, mean daily growth, specific growth rate, condition factor and the lowest food conversation ratio were observed in fish fed with 200mg/kg vitamin E but no significant differences were seen compared to other treatments ($p>0.05$). Fish fed with 200mg/kg vitamin E had the highest ($p>0.05$) contents of protein and ash compared to control group. There was an increase in values of RBC, Hct and Hb in fish fed with 100, 200 and 400 mg/kg vitamin E in comparison with control group. Significant differences were observed in MCHC in fish fed with 100 mg/kg vitamin E compared to control and fish fed with 400 mg/kg, also treatment 200 mg/kg with treatment 400 mg/kg vitamin E ($p<0.05$). Fish fed vitamin E in 200 and 100 mg/kg had the highest WBC count. Fish fed with different levels of vitamin E had higher lymphocyte in comparison with control group and fish fed with 100 mg/kg had significant difference with control in lymphocyte ($p<0.05$). **CONCLUSIONS:** Vitamin E in level of 200 mg/kg can play an important role to enhance growth performance, nutrition efficiency and improving blood indices and support cell immunity in common carp fingerlings.

Keyword: blood, common carp, *Cyprinus carpio*, growth performance, vitamin E

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Comparison of growth indices of carp fingerlings in different treatments. Values in the same row indicate no significant difference ($p>0.05$).

Table 2. Comparison of carcass composition parameters of carp fingerlings in different treatments. Values in the same row indicate no significant difference ($p>0.05$).

Table 3. Comparison of hematological indices of carp fingerlings in different treatments. Values in the same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

*Corresponding author's email: r.taati@gmail.com, Tel: 013-44245205, Fax: 013-44245211

