



اثر ویتامین E بر شاخص‌های رشد، میزان بقا و تغییرات هماتولوژی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

حسین اورجی^{۱*}، محمد رحیمی^۲

۱- استادیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

۲- دانشجوی دکتری، گروه شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر

پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۰۴

دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۱۲

*نویسنده مسئول مقاله: hoseinoraji@yahoo.com

چکیده:

تأثیر ویتامین E بر شاخص‌های رشد و هماتولوژی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزن اولیه $2/1 \pm 0/15$ گرم در مدت ۹ هفته تغذیه با چهار جیره غذایی حاوی چهار سطح ویتامین E (۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰۰) mg/kg انجام شد. در پایان، شاخص‌های رشد (افزایش وزن، بازماندگی، SGR، FCR، CF) و تغییرات هماتولوژیکی (هموگلوبین، هماتوکریت، MCH، MCHC، RBC) ارزیابی شد. نتایج بیانگر تأثیر معنادار ($p < 0/05$) سطح ویتامین E جیره بر روی شاخص‌های رشد بود ($p > 0/05$). نتایج شاخص‌های خونی نیز نشان داد که سطح ویتامین E اثر معناداری بر روی میزان هماتوکریت، هموگلوبین، تعداد گلبول قرمز، مونوسیت و ائوزینوفیل داشته ($p < 0/05$) ولی بر روی شاخص‌های لنفوسیت MCHC، MCH اثر معناداری نداشته است ($p > 0/05$).

کلید واژگان: ویتامین E، رشد، قزل‌آلای رنگین‌کمان، شاخص‌های خونی

مقدمه

ویتامین‌ها ترکیبات آلی در طبیعت هستند که به وسیله تک یاخته‌ای‌ها، سلول‌های گیاهی و سلول‌های پاره‌ای از جانوران ساخته می‌شوند.

ویتامین‌ها جزء مواد مغذی غیرانرژی‌زای جیره هستند که نقش‌های فیزیولوژیکی متعددی در بدن دارند. از آنجا که ماهیان توانایی کمی در سنتز ویتامین دارند یا اینکه اصلاً قادر به سنتز ویتامین نیستند، بنابراین در جیره غذایی ماهیان پرورشی مقادیر لازم و کافی ویتامین در نظر گرفته می‌شود. نقش‌های اصلی ویتامین‌ها در بدن شامل کمک در رشد طبیعی، محرک ایمنی و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها و نیز در فرایندهای تولید مثلی است (Menezes et al., 2006; Andrade et al., 2007).

ویتامین E محلول در چربی است و افزودن بیش از حد این ویتامین در جیره منجر به ذخیره شدن ویتامین در چربی خواهد شد. در نتیجه این موضوع باعث هیپر ویتامینوز می‌شود که سبب کاهش رشد، واکنش سمی کبد و افزایش مرگ و میر می‌گردد (Verlhac, 2008).

این ویتامین همچنین به‌عنوان آنتی‌اکسیدان محلول در چربی به کار می‌رود ماکرو مولکول‌هایی از قبیل DNA، لیپید، پروتئین و دیگر مولکول‌ها را از اکسید شدن به وسیله رادیکال آزاد در طی متابولیسم عادی یا تحت شرایط آلودگی، فساد و استرس محافظت می‌کنند (Yu-Hung and Shi-Yen, 2005)، خصوصیات آنتی‌اکسیدانی ویتامین E احتمالاً در افزایش تحمل ماهی در برابر استرس‌های محیطی مؤثر است (Chen et al., 2004). ویتامین E برای حفظ ایمنی بدن کیفیت گوشت، مقاومت گلبول‌های قرمز در برابر همولیزه شدن و نفوذپذیری مویرگ‌ها و ماهیچه قلب نیز مورد نیاز است (Blaxhall et al., 1973). تحقیقات همچنین نشان داده است که ویتامین E بر روی شاخصه‌های خونی ماهی مؤثر است (Chen et

al., 2004; Fabiana et al., 2007; Cristina et al., 2006; Randall et al., 1992). با افزایش ویتامین E مقدار تیوباربتوریک اسید (TBARs) و شکنندگی گلبول‌های قرمز کاهش می‌یابد (Paul et al., 2004). کمبود ویتامین E منجر به کاهش لنفوسیت و ماکروفاژ در ماهی قزل‌آلا (Blazer, 1982) و گربه ماهی (Wise et al., 1993) شده است بنابراین باید مقدار مناسبی از این ویتامین در جیره غذایی افزوده شود.

اگرچه در خصوص تأثیر ویتامین‌ها و پاسخ به سیستم ایمنی ماهیان مطالعات زیادی انجام شده است، ولی درباره ارتباط بین ویتامین جیره غذایی و پاسخ ماهی به ایمنی مطالعات کمی وجود دارد و اغلب مطالعات در خصوص ارتباط ویتامین با ایمنی در ماهی بر روی ویتامین C متمرکز شده‌اند (Montero et al., 1999, 2001). هدف از این مطالعه بررسی اثرهای سطوح مختلف ویتامین E در تراکم‌های مختلف روی شاخص‌های رشد، شاخص‌های خونی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان است.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی تیمارها و ساخت جیره

این تحقیق به مدت ۹ هفته در شرکت تهران قزل‌آلا واقع در شهرستان فیروزکوه انجام شد. در این تحقیق چهار جیره آزمایش با سطح انرژی (۳۸۰ کیلو کالری به‌ازای هر ۱۰۰ گرم جیره) و پروتئین یکسان (جدول ۱) ولی حاوی سطوح مختلف ویتامین آلفا توکوفرول، ۰ mg/kg (شاهد)، ۱۰۰ (سطح پایین)، ۲۰۰ (سطح متوسط)، ۱۰۰۰ (سطح بالا) جیره ارزیابی و بررسی شد. به‌ازای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. برای این منظور بچه ماهیان قزل‌آلا با میانگین وزن اولیه ۱۵/۰±۲/۱ g در دوازده تانک به ابعاد ۰/۳ × ۰/۴ × ۰/۹ متر ذخیره‌سازی شدند.

تیامین، ۸ گرم ریوفلاوین، ۱۲ گرم نیاسین، ۴۰ گرم اسید پانتوتنیک، ۴ گرم پیریدوکسین، ۲ گرم اسید فولیک، ۸ میلی‌گرم سیانوکوبالامین، ۶۰ گرم ویتامین C، ۲ گرم ویتامین K_۳، ۲۴۰ میلی‌گرم بیوتین و ۲۰ گرم ویتامین اینوزیتول است.

در طی دوره پرورش آب به صورت جاری با دبی ۰/۵ لیتر بر ثانیه تأمین شده که pH آب ۷/۸ و میانگین دمای آب ۱۰-۱۳ درجه سانتی‌گراد و اکسیژن محلول آب ۸/۵ ppm و فتوپریود به صورت طبیعی بود. برای تهیه غذا پس از اینکه اقلام غذایی خشک کاملاً با هم مخلوط و همگن شدند، ویتامین E با روغن‌های جیره (روغن کیلکا و سویا) مخلوط شده و به جیره اضافه گردید. برای تهیه غذا به شکل پلت، از چرخ گوشت با چشمه‌های ۱/۵ تا ۲/۲ استفاده شد. همچنین برای خشک شدن غذا رشته‌های خروجی از چرخ گوشت در مجاورت هوای آزاد برای مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و پس از آن به صورت دستی به اندازه‌های کوچک (اندازه دهان ماهی) شکسته شده و در بسته‌های جداگانه برای هر تیمار در جای خشک و خنک و دور از آفتاب نگهداری شد. غذاهای بچه ماهیان به میزان ۳-۵ درصد وزن بدن و در ۶ وعده در ساعات ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۷ انجام شد.

جمع‌آوری نمونه‌ها و ارزیابی شاخص‌های رشد

طی دوره پرورش، هر ده روز یک بار برای زیست‌سنجی، تعداد ۳۰ قطعه از بچه ماهیان از هر حوضچه به‌طور تصادفی برداشت شدند و وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ gr و طول آن‌ها با خط‌کش بیومتری با دقت ۱ mm اندازه‌گیری شد و مجدد به حوضچه پرورشی انتقال یافتند. در پایان هفته نهم همه ماهیان هر حوضچه صید و

جدول ۱ اجزای غذایی و تجزیه تقریبی جیره پایه

اجزای جیره	درصد
آرد ماهی	۵۸
آرد گوشت	۱۲
آرد گندم	۱۴
دکسترین	۵
روغن ماهی	۶
روغن گیاهی (سویا)	۲/۲
فیلر(خاک اره) ^۱	۰/۸
مکمل معدنی ^۲	۱
مکمل ویتامین ^۳	۱
جمع	۱۰۰
تجزیه تقریبی جیره (درصد)	
پروتئین	۴۹ ± ۱
چربی	۱۵/۱ ± ۰/۸
NFE	۱۶/۵ ± ۰/۹۲
رطوبت	۱۰ ± ۰/۸
انرژی	۳۸۰ Kcal/100gr

^۱ ویتامین E استفاده شده در این جیره DI-all-rac- α -tocopherol (Sigma chemical CO., Germany) بود که ۹۶ درصد خلوص داشت و با روغن سویا و ماهی به جیره مخلوط شد.

^۲ هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس معدنی حاوی ۶۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۲۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۶۰۰ میلی‌گرم مس، ۶۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۵۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۶۰۰ میلی‌گرم ید است. علاوه بر این، ۱۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید که برای ماهی ضروری است ولی نمی‌تواند به پرمیکس ویتامینه افزوده گردد، نیز در این پرمیکس معدنی وجود دارد

^۳ هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس ویتامینه حاوی I.U. ویتامین A، ۴۰۰۰۰۰ I.U. ویتامین D_۳، ۶ گرم

و به روش کلرومتریک با طول موج ۵۴۰ nm در دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل JENWAY6305 انگلیس) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری هماتوکریت با استفاده از سانتریفیوژ انجام شد (Haghighi, 2009). هموگلوبین متوسط گلبول قرمز (MCH) و غلظت متوسط گلبول قرمز با استفاده از روابط زیر محاسبه شد (Haghighi, 2009):

$$MCH = (Hb/RBC) \times 10$$

$$MCHC = (Hb/Ht) \times 100$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای بررسی آماری داده‌ها ابتدا طبیعی بودن داده‌ها به وسیله One Sample Kolmogorov-Smirnov Test ارزیابی شد. در صورت طبیعی بودن داده‌ها، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آنالیز واریانس یک طرفه و از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد و مقایسه داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اعتماد ۵ درصد ($p=0/05$) تعیین گردید و همچنین از روش Brocken line برای تعیین مقدار دقیق ویتامین E استفاده شد (شکل ۱).

شاخص‌های رشد (افزایش وزن، بقای ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و ضریب چاقی) بررسی شد.

وزن اولیه - وزن نهایی = افزایش وزن

طول دوره پرورش / $100 \times$ (لگاریتم طبیعی وزن اولیه -

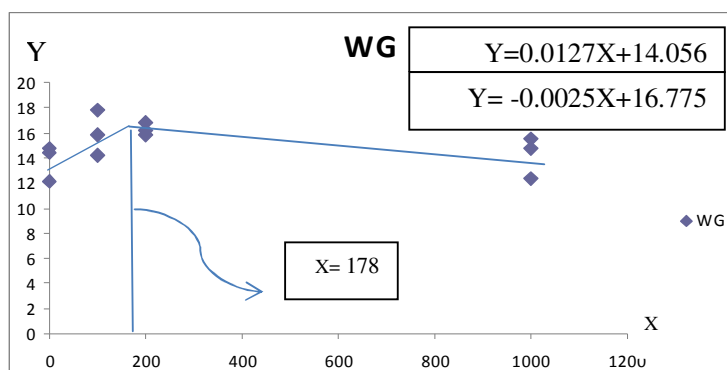
لگاریتم طبیعی وزن نهایی) = ضریب رشد ویژه

افزایش وزن / مقدار غذای مصرفی = ضریب تبدیل غذای

جمع‌آوری نمونه‌ها برای اندازه‌گیری شاخص‌های خونی

برای بررسی تغییرات خونی (هموگلوبین، هماتوکریت، MCH، MCHC و RBC)، پس از پایان هفته نهم از ماهیان هر تیمار (۱۵ ماهی) پس از بیهوشی با پودر گل میخک (۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر)، به روش قطع ساقه دمی خون‌گیری شد (Haghighi, 2009).

خون هر تیمار وارد لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد هپارین شده تا برای بررسی فاکتورهای خونی استفاده شود. فاکتورهای خونی شامل WBC و RBC به وسیله لام مخصوص هموسیئومتر نئوبار و محلول‌های رقیق‌کننده گاور و تورک شمارش شدند (Blaxhall, 1973) هموگلوبین به وسیله کیت مخصوص شرکت پارس آزمون



شکل ۱ تعیین میزان بهینه ویتامین E در جیره قزل آلی رنگین کمان با استفاده از روش Brocken line

پس از ۹ هفته آزمایش ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی سطوح مختلف ویتامین E به طور معناداری افزایش وزن،

نتایج

تأثیر ویتامین E بر شاخص‌های رشد

جیره‌های با سطوح ویتامین ۱۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم تفاوت معناداری نداشته است و با جیره بدون ویتامین E اختلاف معنادار مشاهده شده است.

بهترین مقدار ضریب چاقی با میانگین ۱/۱۶ مربوط به تیمار ویتامین E، ۲۰۰ mg و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار بدون ویتامین E با میانگین ۰/۹ مشاهده شده است و در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E با جیره بدون ویتامین تأثیر معنادار بوده است. سطوح مختلف ویتامین E درصد بازماندگی تفاوت معناداری نداشته است ($p > 0/05$) (جدول ۲) در مطالعه حاضر در ماهیانی که ویتامین E دریافت نکردند علائم ظاهری مثل اسکلورزیس، لوردوزیس، آتروفی عضله و تیرگی پوست دیده شد.

ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه بیش‌تری نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره بدون مکمل ویتامین E داشتند. همان‌طوری که در جدول ۲ نشان داده شده است، بیش‌ترین افزایش وزن مربوط به سطح ویتامین E، mg ۲۰۰ با میانگین وزن ۱۶/۴۹ g و کم‌ترین افزایش وزن مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره بدون ویتامین با میانگین وزن ۱۳/۶ به‌دست آمده است. بیش‌ترین مقدار ضریب رشد ویژه مربوط به جیره با سطح ویتامین ۲۰۰ میلی‌گرم با میانگین ۳/۴۳ گرم و کم‌ترین مقدار آن مربوط به جیره بدون ویتامین E با میانگین ۳/۱ گرم بوده است. جدول ۲ نشان می‌دهد که جیره غذایی با سطح ویتامین E، mg ۲۰۰، بهترین ضریب تبدیل غذایی را داشته و با

جدول ۲ شاخص‌های رشد بچه ماهی قزل‌آلای تغذیه شده با سطوح متفاوت ویتامین E

بازماندگی (درصد)	ضریب چاقی	ضریب تبدیل غذایی	ضریب رشد ویژه (درصد/روز)	افزایش وزن (g)	سطح ویتامین E
۸۷±۹/۸ ^a	۰/۹۹±۰/۵ ^a	۱/۳۹±۰/۰۴ ^b	۳/۱۴±۰/۰۷ ^a	۱۳/۶±۰/۷۳ ^a	۰
۹۲±۶/۴ ^a	۱/۰۷±۰/۲ ^{ab}	۱/۲۲±۰/۰۸ ^a	۳/۳۵±۰/۰۹ ^{bc}	۱۵/۹۶±۱/۸ ^b	۱۰۰
۹۲±۶/۳ ^a	۱/۱۶±۰/۰۹ ^b	۱/۲۱±۰/۰۱ ^a	۳/۴۳±۰/۰۳ ^c	۱۶/۴۸±۰/۵۷ ^c	۲۰۰
۸۷±۹/۸ ^a	۰/۹۹±۰/۵ ^a	۱/۳۹±۰/۰۴ ^b	۳/۱۴±۰/۰۷ ^a	۱۳/۶±۰/۷۳ ^a	۱۰۰۰

* میانگین ± انحراف معیار، حروف متفاوت در هر ستون نشانگر اثر معنادار بودن در سطح ۰/۰۵ است.

تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ویتامین E، کم‌تر از مقادیر آن‌ها در ماهیان تغذیه‌شده با جیره شاهد بوده است. در خصوص هموگلوبین اختلاف معناداری بین ماهیان تغذیه‌شده با جیره حاوی ویتامین E (۱۰۰۰ و ۲۰۰ mg/kg) مشاهده نشد، ولی بین این سطوح با سطوح ویتامین E (۱۰۰ و ۰ mg/kg) تفاوت معناداری مشاهده شده است (جدول ۳).

تأثیر ویتامین E در شاخص‌های خونی

ویتامین E در شاخص‌های خونی هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول قرمز، اتوزینوفیل و مونوسیت اثر معناداری داشته است، ولی روی MCHC و MCH و لنفوسیت در هیچ‌یک از تیمارها اختلاف معناداری مشاهده نشده است ($p > 0/05$). مقادیر شاخص‌های هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول قرمز و لنفوسیت در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ویتامین E (۱۰۰ mg/kg، ۲۰۰ و ۱۰۰۰) به‌طور معناداری بالاتر از مقادیر آن‌ها در ماهیان تغذیه‌شده با جیره شاهد (۰ mg/kg) بوده است و میزان، مونوسیت، اتوزینوفیل، MCH، MCHC در ماهیان

جدول ۳ شاخص‌های هماتولوژی بچه ماهی قزل‌آلای تغذیه‌شده با سطوح متفاوت ویتامین E

LYM(%)	MON(%)	EOS(%)	MCHC(g/l)	Hb(g/l)	RBC(10 ⁶ /l)	Hct(%)	MCH(pg)	سطح ویتامین E
۷۶±۴/۳ ^a	۵/۴±۱/۳ ^b	۶/۲±۰/۶ ^d	۱۹/۳±۲/۰۸ ^a	۶±۰/۲۷ ^a	۰/۵۶±۰/۰۵ ^a	۲۹/۷۳±۴/۸۳ ^a	۱۰۷/۵±۵/۹ ^a	۰
۷۶/۳±۳/۲ ^a	۴/۷±۱/۳ ^{ab}	۶±۰/۷ ^{bd}	۱۸/۱±۱/۸۷ ^a	۶/۲۳±۰/۱ ^a	۰/۶۵±۰/۱۱ ^b	۳۴/۶±۵/۲ ^{ab}	۹۷/۱±۱۲ ^a	۱۰۰
۸۵/۳±۴/۱ ^a	۲/۸±۱/۲ ^a	۴/۰۳±۰/۵ ^a	۱۷/۵۲±/۲۷ ^a	۷/۴۰±۰/۵ ^b	۰/۷۴±۰/۱۳ ^c	۴۲/۰۶±۲/۹۵ ^b	۱۰۰/۱±۸/۱ ^a	۲۰۰
۸۰/۳±۶/۶ ^a	۳/۸±۱/۳ ^{ab}	۵/۱±۰/۶ ^b	۱۸/۳±۱/۶ ^a	۷/۲±۰/۳ ^b	۰/۷۲±۰/۱ ^{bc}	۴۱/۳۳±۶/۰۲ ^b	۱۰۰/۷±۸/۱ ^a	۱۰۰۰

* میانگین ± انحراف معیار، حروف متفاوت در هر ستون نشانگر اثر معنادار بودن در سطح ۰/۰۵ است.

بحث

مطالعات Cowy و همکاران در سال ۱۹۸۱ و ۱۹۸۳، روی

ماهی قزل‌آلای نشان داد که با افزایش ویتامین E، افزایش وزن در ماهیان مشاهده نشد. همچنین Blazer و همکاران در سال ۱۹۸۲ اثبات کرده‌اند که ماهیان قزل‌آلای تغذیه‌شده بدون ویتامین E پس از ۴ ماه وقتی با ماهیان قزل‌آلای تغذیه‌شده با ۴۰۰ میلی‌گرم آلفا توکوفرول/کیلوگرم جیره مقایسه شده‌اند، هیچ‌گونه تغییر و اختلافی در شاخص‌های رشد نداشته است. نتایج مشابهی برای گونه‌هایی از قبیل ماهی آزاد سالمون (Raynard et al., 1981; Hardie et al., 1990)، بچه ماهی سیم (Montero et al., 2001)، قزل‌آلای رنگین کمان (Blazer et al., 1984; Furones et al., 1998)، گربه ماهی به‌دست آمد. با این وجود، بعضی نویسندگان تأثیر کمبود ویتامین E جیره را در رشد ماهی و بقا ثابت کرده‌اند که شامل گونه‌های ماهی آزاد سالمون (Hamre et al., 1994)، قزل‌آلای (Covey et al., 1983)، ماهی آزاد چینوک (Thorarinsson et al., 1994) است که مطابق با نتایج این بررسی است. با این حال، نیاز ماهی قزل‌آلای به ویتامین E در مطالعه حاضر بالاتر از دیگر گزارش‌ها بود، به‌طوری‌که بهترین عملکرد را جیره حاوی ۲۰۰ mg مکمل ویتامین E داشته است. این تفاوت در نیاز ویتامین E احتمالاً به فرمولاسیون جیره مثل نوع و کیفیت روغن‌های استفاده شده، گونه، اندازه ماهی، شکل ویتامین E یا شرایط آزمایش بستگی دارد (Montero et al., 2001).

نتایج به‌دست آمده از این بررسی به تأثیر معنادار ویتامین E در رشد، فاکتورهای خونی اشاره دارد. نیاز ویتامین E در چندین گونه ارزیابی شده است که می‌توان به ماهی هامور، *Epinephalus malabaricus* 100 mg به‌ازای هر کیلوگرم جیره (Yu-hung et al., 2005)، بچه ماهی روهو، *Labeo rohita* به میزان ۱۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم (Sau et al., 2004)، ماهی مریگال (*Cirrhinus mrigala*) به میزان ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (North et al., 2006)، ماهی آزاد آتلانتیک 120 mg/kg (Covey et al., 1981)، کپور معمولی 80 mg/kg (Halver et al., 1995) اشاره کرد. رشد ماهی در ارتباط با کیفیت غذا و میزان مصرف غذاست. از آنجایی که غذادهی برحسب میزان رشد و درصد وزن بدن انجام شده است، بنابراین افزایش وزن و رشد در این بررسی به کیفیت غذایی که همان تغییر در سطوح مختلف ویتامین E است، مربوط است. این مطالعه نشان می‌دهد افزایش وزن با افزایش ویتامین E تا سطح مورد نیاز ماهی افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که با افزایش ویتامین E از ۲۰۰ تا سطح ۱۰۰۰ میلی‌گرم افزایش وزن مشاهده نمی‌شود. نتایج این بررسی با نتایج Sau و همکاران در سال ۲۰۰۴، Paul و همکاران در سال ۲۰۰۴، Yu-hung Lin و همکاران در سال ۲۰۰۵ و Chen و همکاران در سال ۲۰۰۴ مطابقت دارد. با این وجود،

اینکه در ماهیان گروه شاهد بازماندگی کم‌تری مشاهده کردیم، احتمالاً مدت کم آزمایش مزید بر علت شده تا این ماهیان در این مدت تلفات معناداری ندهند.

Agradi و همکاران (۱۹۹۳)، تأثیر ویتامین E جیره بر رشد تاس‌ماهی آدریاتیک را مثبت ارزیابی کرده و بیان نمودند ویتامین E به‌طور غیرمستقیم، با کنترل و کاهش هزینه‌های متابولیک و کاهش خسارات بافت در طول استرس، باعث افزایش رشد می‌شود.

Yu-hung Lin و همکاران در سال ۲۰۰۴ گزارش کرده‌اند که شرایط ایمنی غیراختصاصی در ماهی گروپر تغذیه شده بدون ویتامین E پایین‌تر از ماهیان تغذیه شده با مکمل ویتامین E بوده است و مقدار مناسب آن بین ۲۰۰-۴۰۰ mg/kg جیره بوده است که مقدار بالاتر ویتامین E به رشد مناسب و ایمنی بالاتر اشاره دارد. در این مطالعه میزان هماتوکریت، هموگلوبین و گلبول قرمز در ماهیان تغذیه‌شده بدون ویتامین E، به‌طور معناداری کم‌تر از ماهیان تغذیه‌شده با سطوح متفاوت ویتامین E بوده است که این مقدار کم شاخص‌های خونی در ماهیان تغذیه‌شده بدون ویتامین E به کم‌خونی در ماهیان اشاره دارد که این نتیجه مشابه نتایج Paveena و همکاران در سال ۱۹۹۶ و Chen و همکاران در سال ۲۰۰۴ بوده است.

با توجه به تحقیق صورت گرفته می‌توان نتیجه گرفت که سطوح متفاوت E بر روی شاخص‌های رشد و هماتولوژی تأثیر داشته که بهترین سطح بر اساس روش Broken line ۱۷۸ mg/kg جیره بوده است.

تشکر و قدردانی

از مدیریت شرکت تهران قزل‌آلا و از تمام افرادی که در اجرا و تکمیل این تحقیق ما را یاری نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

در این آزمایش با توجه به اینکه روش غذادهی برای تمام تیمارها یکسان بوده است، بنابراین اختلاف در ضریب تبدیل به نوع جیره که تفاوت در سطوح ویتامین است، بستگی دارد

برخی علائم کمبود ویتامین E از قبیل کاهش رشد، آسیب‌دیدگی کلاژن، تیرگی پوست، لوردوزیس و اسکلوروزیس، مرگ و میر از سوی برخی محققان گزارش شده است (Chen et al., 1998; Montero et al., 1999; Wang et al., 2003; Fracalossi et al., 2004). در این بررسی تعدادی از بچه ماهیان قزل‌آلا تغذیه‌شده بدون ویتامین E از لحاظ ظاهری، علائم کمبود شامل اسکلوروزیس و لوردوزیس آتروفی عضله و تیرگی پوست را نشان دادند. تیرگی پوست احتمالاً به دلیل کاهش تولید یا کاهش فعالیت هورمون‌های تحریک‌کننده ملانوسیت و یا کاهش فسفوریلاسیون تیروزین است که توزیع ملانوسوم را در ملانوسیت تنظیم می‌کند (Chen et al., 2004). غلظت ملانین در این بررسی اندازه‌گیری نشد و نیاز به کار بیش‌تری دارد تا علت سیاهی پوست را به همراه کمبود ویتامین E تأیید کند که ماهیان بدون ویتامین E در جیره (تیمار شاهد) از ماهیان سایر گروه‌ها لاغرتر (آتروفی عضله) بودند. علت ایجاد آتروفی عضله در ماهیان و سایر موجودات ممکن است به دلیل نبود آنتی‌اکسیدان به‌خصوص ویتامین E در جیره باشد، زیرا کمبود ویتامین E در جیره استرس اکسیداتیو شدیدی را در ماهیان ایجاد می‌کند (Puangkaew et al., 2004). استرس اکسیداتیو به صورت یک عامل مؤثر در آتروفی عضله موجودات نقش ایفا می‌کند (Baker et al., 2007).

علی‌رغم وجود علائم کمبود ویتامین E در ماهیان تغذیه‌شده با جیره بدون ویتامین E در ۹ هفته، در فاکتور درصد بازماندگی تفاوت معناداری مشاهده نشد. با توجه به

مراجع

- Cowey, C. B., Adron, J. W., Walton, M. J., Murray, J., Youngson, A. and Knox, D. 1981. Tissue distribution, uptake, and requirement for α -tocopherol of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed diets with a minimal content of unsaturated fatty acids. *Journal of Nutrition*, 111: 1556-1567.
- Cristina, E. and Trenzado, C. E. 2007. Influence of dietary vitamin E and C and HUFA on in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) performance under crowding condition. *Aquaculture*, 263: 249-258.
- Cristina, E. and Trenzado, C. E. 2008. Physiological changes in rainbow trout held under crowding condition and fed diets with different levels of vitamins E and C and highly unsaturated fatty acids (HUFA). *Aquaculture*, 277: 293-302.
- Fabiana, G., Pilarski, F., Onaka, E. M., Moraes, F. R. and Martins, M. L. 2007. Hematology of *Piaractus mesopotamicus* fed diets supplemented with vitamins C and E, challenged by *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, 271: 39-46.
- Fracalossi, D. M., Allen, M. E., Nichols, D., Kand Ofeda L. O. T. 1998. Oscars, *Astronotus ocellatus*, have a dietary requirement for Vitamin C. *Journal of Nutrition*, 128: 1745-1751.
- Haghighi, M. 2009. Laboratory Methods of Fish Hematology. Iranian Fisheries Research Organization Publication. Tehran, Iran. pp. 29-71.
- Halver, L. E. 1995. Vitamin requirement study techniques. *Journal of Applied Ichthyology*, 11: 215-224
- Hamre, K., Hjeltnes, B., Kryvi, H., Sandberg, S., Lorentzen, M. and Lie, O. 1994. Decreased concentration of hemoglobin, accumulation of lipid oxidation products and unchanged skeletal muscle in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed low dietary vitamin E. *Fish Physiology and Biochemistry*, 12: 421-429.
- Hardie, L. J., Fletcher, T. C. and Secombes, J. C. 1990. The effect of vitamin E on the immune responses of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 87: 1-13.
- Huang, C. H. and Huang, S. L. 2004. Effect of dietary vitamin E on growth, tissue lipid peroxidation, and liver glutathione level of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* \times *O. aureus*, Fed oxidized oil. *Aquaculture*, 237: 381-389.
- Agradi, E., Abrami, G., Serrini, G., McKenzie, D., Bolis, C. and Bronzi, P. 1993. The role of dietary N-3 fatty acid and vitamin E supplements in growth of sturgeon (*Acipenser naccarii*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part A, 105: 187-195.
- Andrade, J. I. A., Ono, E. A., Menezes, G. C., Brasil, E. M., Roubach, R., Urbinati, E. C. and Tavares-Dias, M. 2007. Influence of diets supplemented with vitamins C and E on pirarucu (*Arapaima gigas*) blood parameters. *Comparative Biochemistry and Physiology*. Part A, 146: 576-580.
- Baker, T. and Traber M. G. 2007. From animals to humans: evidence oxidative stress as a causative factor in muscle atrophy. *Journal of Physiology* Part B, 583: 421-422.
- Blazer, V. S. and Wolke, R. E. 1984. The effects of α -tocopherol on the immune responses and non-specific resistance factors of rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. *Aquaculture*, 37:1-9.
- Blazer, V. S. 1982. The effect of marginal deficiencies of ascorbic acid and α -tocopherol on the natural resistance and immune response of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Ph.D dissertation. University of Rhode Island.
- Blaxhall, P. C. and Daisley, K. W. 1973. Routine hematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology*, 5: 771-781.
- Chen-Huei H. and Sue-Lan H. 2004. Effect of dietary vitamin E on growth, tissue lipid peroxidation, and liver glutathione level of juvenile hybrid tilapia, (*Oreochromis niloticus* \times *O. aureus*), fed oxidized oil. *Aquaculture*, 237:381-389.
- Chen, R., Lochmann, R., Goodwin, A., Praveen K., Dabrowski K. and Lee, K. 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.
- Cowey, C. B., Adron, J. W. and Youngson, A. 1983. The vitamin E requirement of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) given diets containing polyunsaturated fatty acids derived from fish oil. *Aquaculture*, 30: 85-93.

- L. and Agradi, E. 1992.** Effects of diet on responses to hypoxia in sturgeon (*Acipenser naccarii*). *Journal of Experimental Biology*, 170: 113-125.
- Raynard, R. S., McVicar, A. H., Bell, J. G., Youngson, A., Knox, D. and Fraser, C. O. 1991.** Nutritional aspects of pancreas disease of Atlantic salmon: the effects of dietary vitamin E and polyunsaturated fatty acids. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 98: 125-131.
- 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.
- Thorarinnsson, R., Landolt, M. L., Elliot, D. G., Pascho, R. J and Hardy, R. W. 1994.** Effect of dietary vitamin E and selenium on growth, survival and the prevalence of *Renibacterium salmoninarum* infection in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Aquaculture*, 121: 343-358.
- Verlhac, V. 2008.** Influence of dietary glucan and vitamin C on non-specific and specific immune responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Immunology*, 32:1211-1220.
- Yu-Hung, L. and Shi-Yen. S. 2005.** Dietary vitamin E requirement of grouper, *Epinephelus malabaricus*, at two lipid levels, and their effects on immune responses. *Aquaculture*, 248: 235-244.
- Wang, X., Kang-Woong, K., Bai, S. C., Min-Do, H. and Byong-Youl C. 2003.** Effects of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes on immune responses. *Aquaculture*, 248: 235-244.
- Wise, D. J., Tomasso, J. R., Schwedler, T. E., Blazer, V. S. and Gatlin D. M. 1993.** Effect of vitamin E on the immune response of channel catfish to *Edwardsiella ictaluri*. *Journal of Aquatic Animal Health*, 5: 183-188.
- Menezes, G. C., Tavares-Dias, M., Ono, E. A., Andrade, J. I. A., Brasil, E. M. and Roubach, R. 2006.** The influence of dietary vitamin C and E supplementation on the physiological response of pirarucu, *Arapaima gigas*, in net culture. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 145: 274-279.
- Montero, D., Marrero, M., Izquierdo, M. S., Robaina, L., Vergara, J. M. and Tort, L. 1999.** Effect of vitamin E and C dietary supplementation on some immune parameters of gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles subjected to crowding Stress. *Aquaculture*, 171: 269-278.
- Montero, D., Tort, L., Robaina, L., Vergara, J. M. and Izquierdo, M. S. 2001.** Low vitamin E in diet reduces stress resistance of gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Fish and Shellfish Immunology*, 11: 473-490.
- North, B. B. 2006.** Impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 255:466-479.
- Paul, B. N., Sarkar, S. and Mohanty, S. N. 2004.** Dietary vitamin E requirement of mrigal, *Cirrhinus mrigala* fry. *Aquaculture*, 242: 529-536.
- Paveena .T. 1996.** Study on Vitamin E deficiency in among salmon. *Bulletin of the Faculty of Bioresources*, Mie University. No 16:17-24.
- 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: 25-39
- Randall, D. J., McKenzie, D. J., Abrami, G., Bondiolotti, G. P., Natiello, F., Bronzi, P., Bolis,**

Effect of vitamin E on growth performance, survival rate and hematological parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Hossein Ouraji^{1*} and Mohammad Rahimi²

1- Ph.D. student, Department of Fisheries, Khoramshar University of Marine Science and Technology, Khoramshar

2- Assistant Professor, Department of Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari

Received: 2013/03/02

Accepted: 2013/11/25

*Corresponding author: hoseinoraji@yahoo.com

Abstract:

A 9-week feeding trial was conducted to determine the effect of dietary vitamin E levels (0, 100, 200 and 1000 mg kg diet) on the growth performance and hematological indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings (initial weight of 2.1 ± 0.1). Results indicated significant effect ($p < 0.05$) of vitamin E levels on the fish growth performance. In terms of hematological indicators, vitamin E levels significantly affected the hematocrit, hemoglobin, red blood cell (RBC) count, monocyte and eosinophil in rainbow trout. However, it did not change MCHC, lymphocyte and MCH values.

Keywords: Vitamin E, Growth, *Oncorhynchus mykiss*, Hematological Parameters