دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد دوم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲
http://japu.gau.ac.ir

اثر ویتامین E و اسیدهای چرب غیراشباع روی رشد و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی قرمز (*carassius auratus gibelio*)

***زینب حنایی‌کاشانی[۱]، محمدرضا ایمانپور[۲]، علی شعبانی[۲] و سعید گرگین[۳]**

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۴

چکیده

این مطالعه برای بررسی اثرات مقادیر مختلف ویتامین E (۰،۵۰،۱۰۰) و اسیدهای چرب غیراشباع (روغن ماهی و روغن سویا) بر رشد و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی قرمز صورت گرفت. ماهیان قرمز با میانگین وزن اولیه ۰/۱۲±۰/۶۹ گرم با جیره‌های شامل مقادیر مختلف ویتامین E و اسیدهای چرب غیراشباع (E۱۰۰+HUFA، E۵۰+HUFA، E-HUFA- و E+HUFA-) به‌مدت ۱۰ هفته تغذیه شدند. در انتهای دوره اختلاف وزن نهایی، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، بازماندگی، ضریب چاقی و پارامترهای خونی اندازه‌گیری شد. نتایج این بررسی نشان داد که اختلاف وزن نهایی، نرخ رشد ویژه، ضریب چاقی، بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی ماهی قرمز بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). میزان کلسترول و گلوکز به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر جیره غذایی قرار داشت (P<۰/۰۵). جیره دارای ویتامین E و اسیدهای چرب غیراشباع اثر خوبی بر فاکتورهای خونی و رشد ماهی قرمز داشت.

واژه‌های کلیدی: رشد، ویتامین E، اسیدهای چرب غیراشباع، پارامترهای بیوشیمیایی خون، ماهی قرمز

* مسئول مکاتبه: z.h.kashani@gmail.com

مقدمه

ماهی قرمز (*Carassius auratus gibelio*) به‌طور وسیعی در سراسر جهان به‌عنوان یکی از معروف‌ترین ماهیان گسترش‌یافته است (ماتسوی، ۱۹۶۳؛ کوجیما و تاکایی، ۱۹۹۵؛ سوزوکی، ۱۹۹۷؛ اسمارت، ۲۰۰۱). این گونه عضو کوچکی از زیرخانواده کپور (*Cyprininae*) می‌باشد که شامل کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و *carps* (*Crucian*) (ژن، ۱۹۸۸) است. یکی از مواد غذایی ضروری برای لارو ماهیان، ویتامین E است که به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان محلول در چربی عمل می‌کند (سارجنت و همکاران، ۱۹۹۷). ویتامین E یک ویتامین محلول در چربی است که شامل یک گروه از آلفاتوکفرول‌ها[1] و توکوتریونل‌ها[2] می‌باشد و دارای خاصیت هیدروفوبیک است.

این ویتامین از چربی‌های چندزنجیره‌ای غشا در برابر حمله رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند (ونگ و همکاران، ۲۰۰۰). فاکتور دیگری که میزان ویتامین E مورد نیاز جیره را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، پایداری جیره‌ها به اکسیداسیون است. بیکر و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که افزودن ویتامین E به جیره‌های فاسد شده[3]، رشد ماهی را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد.

میزان رشد در pirarucu تحت‌تأثیر نوع ویتامین E و غلظت آن در جیره نبود (اندراد و همکاران، ۲۰۰۰). اندراد و همکاران (۲۰۰۰)، طی پژوهش‌های خود بیان کردند که میزان گلوکز پلاسما در pirarucu تغذیه شده با ۱۰۰۰-۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین E در کیلوگرم جیره، افزایش می‌یابد.

زمانی‌که شرایط نگهداری مناسب نباشد، چربی‌های موجود در ماهی می‌توانند به‌طور سریعی اکسید شوند. برای میزان رشد سریع لارو توصیه می‌شود که لاروها نسبت به مراحل جوانی و بلوغ از جیره‌های دارای ویتامین بالاتری استفاده کنند (سارجنت و همکاران، ۱۹۹۷).

n-۳ HUFA در ساختارهای حیاتی، اجزا ساختمانی غشای سلولی، فرایندهای انتقال سلولی، سازگاری ماهی با فاکتورهای محیطی مانند دما و ترکیبات فیزیولوژیکی اعضای بیش‌تر بافت‌ها دارای اهمیت است و همچنین برای رشد و بازماندگی ماهیان ضروری هستند (سارجنت و تاکون، ۱۹۹۹).

ماهیان منبع مهمی از n-۳ HUFA هستند و بنابراین به‌خاطر این‌که در سلامت انسان مؤثر می‌باشند، توجه زیادی به آن‌ها شده است (مورینو و موجاویلا، ۲۰۰۳؛ کروز و همکاران، ۲۰۰۳). علاوه‌بر این مشخص شده است که پروفیل اسید چرب بافت بستگی به مقدار چربی جیره دارد (السون

1- α-Tocopherols
2- Tocotrienols
3- Rancid

و هندرسون، ۱۹۹۷؛ مورنتی و همکاران، ۲۰۰۰). ماهیان همانند دیگر مهره‌داران توانایی ساخت اسید نوکلئیک و اسیدلینولنیک را ندارند (هندرسون و تاچر، ۱۹۸۷) بنابراین باید در غذای ماهیان گنجانده شوند.

این مطالعه به‌منظور اثرات غذایی ویتامین E و اسیدهای چرب غیراشباع بر رشد و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی قرمز صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش تعداد ۱۶۰ عدد بچه‌ماهی قرمز به مرکز تحقیقات آبزی‌پروری دانشکده شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال داده شد. ماهیان برای سازگاری با شرایط آزمایشگاهی و رسیدن به وزن موردنظر به‌مدت ۲ هفته در حوضچه‌ها نگهداری و آداپته شدند. پس از سازگاری کامل ماهیان با شرایط پرورشی تعداد ۹۶ بچه‌ماهی قرمز با میانگین وزن ۰/۶۹±۰/۱۲ در ۱۲ عدد حوضچه فایبرگلاس (۱×۱×۰/۵) با توزیع شدند. در هر حوضچه ۸ ماهی توزیع شد. در این مدت برای حفظ اکسیژن محلول هوادهی در حد اشباع و صورت می‌گرفت. روزانه حدود ۵۰ درصد آب حوضچه‌ها تعویض می‌شد. طی مدت پرورش ماهیان با جیره‌های شامل سطوح مختلف از ویتامین E (۰،۵۰ و ۱۰۰) و اسیدهای چرب غیراشباع تغذیه شدند (جدول ۱). برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد ماهیان، در ابتدای و طول دوره پرورش هر ۱۵ روز یک بار ماهیان زیست‌سنجی شدند برای این کار تمام ماهیان موجود در حوضچه توزین و طول کل آن‌ها نیز محاسبه و سپس براساس نتایج به‌دست آمده از زیست‌سنجی ماهیان هر یک از حوضچه‌های پرورشی، غذای روزانه هر حوضچه محاسبه شد و در فواصل زمانی منظم (۳ بار در روز) به ماهیان داده شد. مقدار غذای روزانه ۵ درصد وزن بدن بود. در هنگام غذادهی پمپ‌ها خاموش و غذا به‌تدریج به ماهیان داده شد. در انتهای آزمایش، نمونه‌برداری از خون ماهیان با قطع ساقه دمی و جمع‌آوری خون با استفاده از لوله موئینه انجام و به تیوب‌های ۱/۵ سی‌سی برای جداسازی سرم خون انتقال یافت. سپس کلسترول، پروتیین کل، گلوکز پلاسما خون با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون به روش فتومتری با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد. همچنین طول کل و میانگین وزن ماهیان برای بررسی اثرات غذایی ویتامین E و اسیدهای چرب غیراشباع روی رشد، بازماندگی و پارامترهای بیوشیمیایی خون اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- ترکیب جیره‌های غذایی (بر حسب درصد) و ترکیب شیمیایی آن‌ها

مواد / تیمارها	آرد ذرت	پودر ماهی	پودر سویا	آرد گندم	سبوس برنج	مکمل ویتامینی	مکمل معدنی	روغن سویا	روغن ماهی	لیزین	متیونین	ضدقارچ
$E_{۱۰۰}$+HUFA	۶	۲۰/۵	۳۸/۵	۱۰	۱۸/۷۵	۲	۲	-	۰/۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵
$E_{۵۰}$+HUFA	۶	۲۰/۵	۳۸/۵	۱۰	۱۸/۷۵	۲	۲	–	۰/۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵
–E–HUFA	۶	۲۰/۵	۳۸/۵	۱۰	۱۸/۷۵	۲	۲	۰/۵	–	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵
–E+HUFA	۶	۲۰/۵	۳۸/۵	۱۰	۱۸/۷۵	۲	۲	–	۰/۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵
ترکیبات شیمیایی جیره غذایی (درصد و کیلوکالری بر کیلوگرم)												
پروتیین	۳۹											
چربی	۱۰/۸											
انرژی	۴۰۰۰											
رطوبت	۶											

کنترل عوامل فیزیکی و شیمیایی آب: طی دوره آزمایش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مانند درجه حرارت، اکسیژن محلول و pH به‌صورت روزانه با استفاده از دستگاه (Water checker-u10, Japan) اندازه‌گیری شد. میانگین دما، اکسیژن و pH در جدول ۲ بیان شده است.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب طی دوره پرورش ماهی قرمز

دما (درجه سانتی‌گراد)	pH	اکسیژن
۲۱/۷±۰/۱۴	۸±۰/۰۸	۶±۰/۵

محاسبه شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای ماهی‌ها: برای اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و تغذیه از رابطه‌های زیر استفاده شد:

(۱) ضریب چاقی = (وزن اولیه ماهی)/(طول ماهی)^{۳} × ۱۰۰

(۲) نرخ رشد ویژه = L_n (وزن نهایی) – L_n (وزن اولیه) × ۱۰۰ / t

(۳) نرخ بازماندگی = (تعداد اولیه – تعداد ثانویه) / تعداد اولیه×۱۰۰

(۴) ضریب تبدیل غذایی = غذای خورده شده (گرم)/ افزایش وزن به‌دست آمده (گرم)

آنالیز ترکیب جیره: برای تعیین ماده خشک، مقدار ثابتی از هر جیره در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک شد. پروتیین از طریق اندازه‌گیری نیتروژن (N×۶/۲۵) به روش کلدال اندازه‌گیری شد. چربی به روش تقطیر با استفاده از دستگاه Soxhlet اندازه‌گیری شد (ای.او.ای.سی، ۱۹۹۵).

آنالیزهای آماری: داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) انجام شد. همچنین مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن چنددامنه بررسی شد. تمامی واریانس‌ها از نظر نرمال بودن و همگنی بررسی شدند.

نتایج

مطابق جدول ۳ هیچ اختلاف معنی‌داری از نظر نرخ رشد ویژه، اختلاف وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی، ضریب چاقی و بازماندگی در بین تیمارها مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۳- واکنش ماهی قرمز به جیره‌های مختلف پس از ۱۰ هفته آزمایش

مواد / تیمارها	نرخ رشد ویژه	میانگین وزن نهایی	ضریب تبدیل غذایی	ضریب چاقی	بازماندگی
$E_{۱۰۰}$+HUFA	۰/۱۹±۰/۰۲	۵/۸±۱/۰۹	۰/۴۴±۰/۰۷	۲/۳±۰/۳	۱۰۰
$E_{۵۰}$+HUFA	۰/۲۱±۰/۰۱	۶/۵±۰/۴۱	۰/۳۶±۰/۰۱	۲/۰۲±۰/۴	۹۳/۷±۸/۸
-E-HUFA	۰/۲۲±۰/۰۲	۶/۷±۰/۸۹	۰/۳۹±۰/۰۵	۱/۸±۰/۰۲	۱۰۰
-E+HUFA	۰/۱۸±۰/۰۲	۵/۲±۱/۵۷	۰/۴۵±۰/۰۹	۲/۰۱±۰/۲	۹۳/۷±۸/۸

مطابق جدول ۴، میزان کلسترول و گلوکز در میان تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان کلسترول در تیمار $E_{۱۰۰}$+HUFA مشاهده شد. کم‌ترین میزان کلسترول در تیمار $E_{۵۰}$+HUFA بود. همچنین ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد کم‌ترین میزان گلوکز را داشتند (نمودار ۱).

جدول ۴- آماره توصیفی مربوط به پارامترهای بیوشیمیایی خون در ماهیان قرمز

مواد / تیمارها	کلسترول	پروتیین کل	گلوکز
$E_{۱۰۰}$+HUFA	۲۶۴/۴۱±۴۱/۵۷^{a}	۵/۹۶±۱/۱۱^{a}	۴۸/۲۸±۶/۷۵^{b}
$E_{۵۰}$+HUFA	۱۱۷/۵۱±۰/۰۰^{b}	۵/۷۷±۰/۶۹^{a}	۵۷/۱۱±۳/۸۴^{ab}
-E-HUFA	۲۴۲/۳۷±۳۱/۱۶^{bc}	۵/۹۳±۰/۸۴^{a}	۱۵/۹۱±۷/۵^{c}
-E+HUFA	۱۸۳/۶۲±۷۲/۷۰^{bc}	۴/۹۳±۱/۷۲^{a}	۶۵/۹۷±۲/۷۲^{a}

حروف انگلیسی غیرمشترک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری می‌باشد (P<۰/۰۵).

بحث

در این مطالعه، میزان ویتامین E و HUFA مورد نیاز در جیره ماهی قرمز و تأثیر آن بر رشد و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون آن بررسی شد. تعدادی از فاکتورها مثل میزان چربی، منبع و سایر آنتی‌اکسیدان‌های موجود در جیره یا سیستم بدن ممکن است ویتامین E مورد نیاز جیره را تحت‌تأثیر قرار دهد.

ساتو و همکاران (۱۹۸۷)گزارش کردند که مقدار ۱۰۰-۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم آلفاتوکفرول در جیره برای تیلاپیا تغذیه شده با جیره شامل ۵ درصد چربی کافی است. پل و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که ویتامین E موجود در جیره رشد روهو (*Labeo rohita*) (Hamilton, 1822) و مریگال (*Cirhinus mrigala*) (Bloch, 1795) را افزایش می‌دهد. در مقابل، افزودن آلفا توکفرول به آرتمیا غنی‌شده، تأثیر معنی‌داری روی رشد لاروی (*Stizostedion vitreum*) نداشت (کالکوسکی و همکاران، ۲۰۰۰).

در این مطالعه، اگرچه تفاوت معنی‌داری از نظر فاکتورهای رشد در بین تیمارها مشاهده نشد اما بیش‌ترین میزان فاکتورهای رشد در تیمارهایی بود که از جیره شامل $E_{۱۰۰}$+HUFA استفاده کرده بودند در حالی‌که جلالی و همکاران (۲۰۰۸) اثر غذایی آرتمیا غنی شده با آلفاتوکفرول استات و HUFA را روی فیل‌ماهیان جوان بررسی کردند و تأثیر معنی‌داری را روی رشد لاروی مشاهده کردند.

هوانگ و هوانگ (۲۰۰۴) تأثیر ویتامین E را روی رشد، پراکسیداسیون چربی بافت و میزان گلوتاتیون کبد هیبرید تیلاپیا بررسی کردند و بیان کردند که افزایش وزن (WG) ماهیان تغذیه شده با جیره شامل IU. بر کیلوگرم ویتامین E به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از (۰/۰۵) آن‌هایی بود که با جیره‌های شامل سطوح بالاتر از ویتامین E تغذیه شده بودند، همچنین ضریب تبدیل غذایی و نسبت راندمان پروتیین نیز بالاتر بود در حالی‌که نتایج بررسی ما نیز این سطوح معنی‌داری را نشان نداد. اندراد و همکاران (۲۰۰۰) طی پژوهش‌هایشان بیان کردند که غلظت‌های بالای ویتامین‌های C و E، تولید پروتیین پلاسما را در ماهیان تحریک می‌کنند و نقش مهمی در تلفیق پروتیین پلاسما دارند که این مطلب بیانگر نتایج آزمایش ما بود و ماهیانی که از جیره $E_{۱۰۰}$+HUFA تغذیه کردند بالاترین میزان پروتیین کل را داشتند.

این عقیده وجود دارد که لارو ماهیان دریایی به اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره به‌خصوص EPA و DHA نیاز دارند (سارجنت و همکاران، ۱۹۸۹؛ واتانب، ۱۹۸۲). نتایج مختلفی توسط ویکی‌کلاس و جفن (۱۹۹۲) گزارش شده است که نشان می‌دهد، رابطه‌ای بین مقدار HUFA موجود

در غذای زنده با رشد لاروی لارو plaice (*Pleuronectes platessa*) (Linnaeus, 1758) وجود ندارد. در این بررسی تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای تغذیه شده با جیره‌های شامل HUFA و بدون HUFA مشاهده نشد. نتایج به‌دست آمده توسط (گاتسوپ و لمیلینار، ۱۹۸۵) با نتایج به‌دست آمده از آزمایش ما مغایرت داشت و نشان داد که مقادیر بالای HUFA در جیره، رشد را در تعدادی از لاروهای ماهیان دریایی افزایش داد در حالی‌که در آزمایش ما ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد بیش‌ترین میزان وزن نهایی و نرخ رشد ویژه را داشتند. نوع گونه، شرایط آزمایش و همچنین سایر مواد موجود در جیره ممکن است علت این اختلاف در آزمایش‌ها باشد.

جیره‌های شامل روغن‌های گیاهی، غنی از اسیدلینولئیک و اسیدلینولنیک هستند و این اسیدها در کاهش کلسترول نقش دارند (فرناندز و وست، ۲۰۰۵؛ دایستچی، ۱۹۹۸) در صورتی‌که در این بررسی تأثیر مشخصی در استفاده از روغن سویا مشاهده نشد که شاید علت آن دوز استفاده شده در جیره باشد.

غلظت کلسترول در ماهیان به‌میزان زیادی وابسته به حالت فیزیولوژیکی ماهی است. مام‌سن و همکاران (۱۹۹۷) تحت مقادیر بالای کورتیزول پلاسما می‌تواند افزایش و کاهش یابد و یا ثابت بماند. در این آزمایش ماهیان تغذیه شده با جیره E+HUFA– بالاترین میزان گلوکز را داشتند. در واقع در این آزمایش ماهیانی که از HUFA تغذیه کرده بودند، میزان گلوکز بالاتری داشتند و با افزایش ویتامین E جیره میزان گلوکز در ماهیان کاهش یافت. بلو و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر ویتامین C و E را روی *Piaractus mesopotamicus* بررسی کرده و مشاهده کردند که با افزایش ویتامین E، میزان کلسترول افزایش یافت.

مقادیر بالای ویتامین C و E تولید پروتیین را در ماهیان تحریک می‌کنند به همین دلیل جیره‌های دارای اسیداسکوربیک و ویتامین E می‌توانند سنتز پروتیین را در ماهیان افزایش دهند (چاگاس و همکاران، ۲۰۰۳) و در این بررسی با افزایش ویتامین E مقدار پروتیین کل افزایش یافت.

سپاسگزاری

از زحمات مسئولان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان برای فراهم نمودن امکانات لازم برای انجام آزمایش‌ها سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

1.AOAC. 1995. 17th Edition, Association of Official Analytical Chemist (AOAC), Washington DC. 21: 447.

2.Andrade, J.I.A., Ono, E.A., Menezes, C.G., Brasil, E.M., and Roubach, A. 2000. Influence of diets supplemented with vitamins C and E on pirarucu (*Arapaima gigas*) blood parameters. Comperative Biochemistry and Physiology, 146: 576-580.

3.Baker, R.T.M., and Davies, S.J. 1996. Oxidative nutritional stress associated with feeding rancid oils to African catfish, (*Clarias gariepinus*) and the protective role of α-tocopherol. Aquaculture Research, 27: 795-803.

4.Belo, M.A.A., Schalch, S.H.C., Moraes, F.R., Soares, V.E., Otoboni, A.M.M.B., and Moraes, J.E.R. 2005. Effect of dietary supplementation with vitamin E and stocking density on macrophage recruitment and giant cell formation in the teleost fish, Piaractus mesopotamicus. J. Comp. Pathol. 133: 146-154.

5.Chagas, E.C., Mesquita-Saade, L.F.B., Aride, T.H.R., Mendes, F.A., Almeida Val, V.Ma.F., and Val, A.L. 2003. Vitamins C, D and E in fish. In: Val, A.L., Kapoor, B.G. (Eds.), Fish Adaptation. Science Publishers, USA, Pp: 141-178.

6.Dickey-Collas, M., and Geffen, A.J. 1992. Importance of the fatty acids 20:5n3 and 22:6x3 in the diet of plaice (*Pleuronectes platessa*) larvae. Marine Biology, 113: 463-468.

7.Dietschy, J.M. 1998. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein Cholesterol concentrations. J. Nutr. 128: 444-448.

8.Fernandez, M.L., and West, K.L. 2005. Mechanisms by which Dietary fatty acids modulate plasma lipids. J. Nutr. 135: 2075-2078.

9.Gatesoupe, F.J., and Le Milinaire, C. 1985. Adaptation de la qualite alimentaire des fltreurs-proies aux besoins nutritifs des larvae de poisons marines. Coll. Fr. Jpn. Oceanography Marseille, 8: 51-63.

10.Henderson, R.J., and Tocher, D.R. 1987. The lipid composition and biochemistry of fresh water fish. Progress in Lipid Research, 26: 281-347.

11.Huang, C.H., and Huang, S.L. 2004. Effect of dietary vitamin E on growth, tissue lipid per oxidation and liver glutathione level of juvenile hybrid tilapia (*oreochromis niloticus × o. auratus)*, fed oxidized oil. Aquaculture, 237: 381-389.

12.Jalali, M.A., Hosseini, A., and Imanpour, M. 2008. Effect of vitamin E and highly unsaturated fatty acidenriched Artemia urmiana on growth performance, survival and stress resistance of Beluga (*Huso huso*) larvae. Aquaculture Research, 39: 1286-1291.

13.Kojima, Y., and Takai, A. 1995. The world of fish. (In Japanese). Shokabo Publishing Co., Ltd, Pp: 134-154.

14.Kolkovski, S., Czesny, S., Yackey, C., Moreau, R., Cihla, F., Mahan, D., and Dabrowski, K. 2000. The effect of vitamins C and E in (n-3) highly unsaturated fatty acids-enriched Artemia nauplii on growth, survival, and stress resistance of freshwater (*walley Stizostedion vitreum* larvae). Aquaculture Nutrition, 6: 199-206.

15.Kroes, R., Schaefer, E.J., Squire, R.A., and Williams, G.M. 2003. A review of the safety of DHA45-oil. Food Chemistry, 41: 1433-1446.
16.Matsui, Y. 1963. Goldfish (In Japanese). Hoikusha Publishing Co., Ltd, Pp: 127-130.
17.Mommsen, T.P., Vijayan, M.M., and Moon, T.W. 1999. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action and metabolic regulation. Review of Fish Biolology, 9: 211-268.
18.Moreno, J.J., and Mitjavila, M.T. 2003. The degree of unsaturation of dietary fatty acids and the development of atherosclerosis (Review). J. Nutr. Biochem. 14: 182-195.
19.Mourente, G., Díaz-Salvago, E.D., Tocher, R., and Bell, J.G. 2000. Effects of dietary poly unsaturated fatty acid/vitamin E (PUFA/tocopherol) ratio on antioxidant defense mechanisms of juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata Osteichthyes, Sparidae*). Fish Physiology Biochemistry, 23: 337-351.
20.Olsen, Y.A., and Henderson, R.J. 1997. Muscle fatty acid composition and oxidative stress indices of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in relation to dietary polyunsaturated fatty acid levels and temperature. Aquaculture Nutrition, 3: 227-238.
21.Paul, B.N., Sarkar, S., and Mohanty, S.N. 2004. Dietary vitamin E requirement of mrigal, Cirrhinus mrigala fry. Aquaculture, 242: 529-536.
22.Rainuzzo, J.R., Reitan, K.I., Jorgensen, L., and Olsen, Y. 1994. Lipid composition in turbot larvae fed live feed cultured by emulsions of different lipid classes. Comparitive Biochemistry and Physiology, 107: 699-710.
23.Sargent, J.R., Henderson, R.J., and Tocher, D.R. 1989. The lipids. In: Fish Nutrition, (ed. by J. Halver), 2nd edn, P 153-217. Academic Press, London, UK.
24.Sargent, J.R., McEvoy, L.A., and Bell, J.G. 1997. Requirements, presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine fish larval feeds. Aquaculture, 155: 117-127.
25.Sargent, J.R., and Tacon, A.G.J. 1999. Development of farmed Fish: a nutritionally necessary alternative to meat. Proc. Nutr. Soc. 58: 377-383.
26.Satoh, S., Takeuchi, T., and Watanabe, T. 1987. Requirement of tilapia for atocopherol. Nippon Suisan Gakkaishi, 53: 119-124.
27.Smartt, J. 2001. Goldfish Varieties and Genetics. Fishing News Books, United Kingdom.
28.Suzuki, K. 1997. The goldfish and Japanese. (In Japanese). San ichi Publishing Co., Ltd.
29.Wang, X., and Quinn, P.J. 2000. The location and function of vitamin E in membranes. Molecular Membrane Biology, 3: 143-156.
30.Watanabe, T. 1982. Lipid nutrition in fish. Comparitive Biochemistry and Physiology, 73: 3-15.
31.Zhen, L.I. 1988. Chinese Goldfish. Foreign Language Press, Beijing, China, 13p.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Utilization and Cultivation of Aquatics, Vol. 2(2), 2013
http://japu.gau.ac.ir

The effect of vitamin E and highly unsaturated fatty acid on growth and some biochemical blood parameters of gold fish (*carassius auratus gibellio*)

***Z. Hanaee Kashani[1], M.R. Imanpoor[2], A. Shabani[2] and S. Gorgin[3]**
[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 06/26/2011 ; Accepted: 03/14/2012

Abstract

This study was conducted to examine the effects of different content of vitamin E and highly unsaturated fatty acid on growth and some biochemical blood parameters in Goldfish. Goldfish with initial weight 0.69±0.12 gr were fed with diets which having different levels of vitamin E and highly unsaturated fatty acid (E_{100}+HUFA, E_{50}+HUFA, -E+HUFA, -E-HUFA) for 10 weeks. At the end of period the Final weight, specific growth rate, feed conversion ration, condition factor, survival and blood biochemical parameters were measured. The result of this study showed that the difference between the final weight, specific growth rate, feed conversion ratio, condition factor and survival between treatments were no significant ($P>0.05$). Moreover, Effects of the diet were significant on Cholesterol and Glucose ($P<0.05$). Diet with vitamin E and HUFA has good effect on blood parameter and growth factor in gold fish.

Keywords: Growth, Vitamin E, Highly unsaturated fatty acid, Biocemical blood parameter, Goldfish

* Corresponding Author; E-mail: z.h.kashani@gmail.com