مجله شیلات
سال سوم، شماره دوم، تابستان ۸۸

مقایسه و تأثیر سطوح مختلف چربی‌های گیاهی و جانوری بر عملکرد رشد و برخی شاخص‌های بیوشیمیایی فیل ماهی (*Huso huso*)

*حجت احمدی‌فکجور[۱]، هادی ارشاد لنگرودی[۲] و محمدحسین طلوعی‌گیلانی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، [۲]استادیار، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان،
[۳]کارشناس‌ارشد زیست‌شناسی دریا، مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری دکتر بهشتی، رشت

چکیده

به‌منظور بهبود تغذیه و رشد بچه فیل‌ماهی، جهت تعیین تأثیر سطوح مختلف منابع چربی جیره غذایی، آزمایشی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در حوضچه‌های فایبرگلاس به حجم ۱۱۰۰ لیتر در شرایط یکسان پرورش طراحی و انجام شد. تعداد ۳۰۰ عدد بچه فیل‌ماهی زیر یک سال (وزن متوسط ۱۰±۲۱۵ گرم) در ۱۵ تانک (۲۰ ماهی در هر تانک) توزیع شدند. میزان دبی آب ورودی به تانک‌ها ۲±۲۰ لیتر در دقیقه، محدوده دمایی، ۰/٤±۱۵ سانتی‌گراد و میزان اکسیژن، ۱±۷/۷ میلی‌گرم در لیتر در طول آزمایش بود. ماهیان روزانه به‌میزان ۲-۱ درصد وزن بدن بسته به اشتها در سه وعده به‌مدت شش هفته به‌صورت دستی مورد تغذیه قرار گرفتند. آب مخازن پرورشی از آب فیلتر شده رودخانه و به‌صورت غیرچرخشی تأمین شد. پنج جیره غذایی شامل D_1 (جیره بدون افزودن روغن)، D_2 و D_3 جیره با روغن سویا (به‌ترتیب با سطوح ۵/۳۵ و ٤/ ۱۷ درصد) D_4 و D_5 جیره با روغن ماهی (به‌ترتیب با سطوح ۵/۳۵ و ۱۷/٤ درصد) استفاده شد. در پایان آزمایش، بهبود روند رشد با افزایش سطوح چربی در جیره‌ها کاملاً مشهود بود. افزایش چربی در جیره‌ها باعث بهبود شاخص‌های نرخ رشد ویژه (SGR)، افزایش وزن بدن (BWI) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) شد. کمترین مقدار کلسترول در ماهیانی که از جیره D_5 تغذیه شده بودند، مشاهده گردید. همچنین اختلاف معنی‌داری در خصوص غلظت تری‌اسیل‌گلیسرول در تیمارهای مختلف مشاهده نشد. به‌طورکلی با در نظر گرفتن SGR، BWI و FCR تیمار D_5 عملکرد مطلوب‌تری را نشان داد که علت این امر می‌تواند به خوش‌خوراکی بیشتر جیره حاوی مقادیر بالای روغن ماهی مرتبط باشد.

واژه‌های کلیدی: بیوشیمی، جیره، رشد، روغن، فیل ماهی (*Huso huso*)

مقدمه

پرورش ماهیان خاویاری به‌طور جدی از اوایل دهه ۱۹۸۰ گسترش پیدا کرد (۸، ۳۲). به‌طورکلی اطلاعات در خصوص نیازمندی‌های غذایی در اکثر گونه‌های تاس‌ماهیان بسیار اندک بوده و بیشتر مربوط به تاس‌ماهی سفید و تاس‌ماهی سیبری می‌باشد (۱۸). چربی‌های غذایی نقش مهمی را در تغذیه ماهی، تأمین انرژی و اسیدهای چرب ضروری ایفا می‌کند (۳٤). چربی‌های غذایی همچنین در جذب مواد غذایی محلول در چربی کمک می‌کند. نیازهای ماهی به اسیدهای چرب ضروری متأثر از دما و شوری آب است و تفاوت‌های از این نوع در ماهی به نسبت پستانداران پیچیده‌تر است (۹، ۱۲). برای مدیریت بهینه در امر رشد و پرورش فیل‌ماهی اطلاعاتی راجع به منبع انرژی در جیره و تأثیر و نقش آن در ساختار و بافت ماهی الزامی است. ماهیان خاویاری از چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها به‌عنوان یک منبع انرژی غیرپروتئینی استفاده می‌کنند. استفاده از انرژی غیرپروتئینی در جیره ماهیان با توجه به معایب آن (تولید ماهیان پرچرب) (۱۵) و جلوگیری از مصرف سایر مواد مغذی (٤۱) باید

*- مسئول مکاتبه: ahmadih@itvgil.ac.ir

دقیقاً مورد ارزیابی قرار گیرد (۳۰). وجود چربی در جیره سبب می‌شود پروتئین کمتر به‌عنوان منبع انرژی استفاده گردد (۷). معمولاً ۱۰ تا ۲۰ درصد چربی در جیره ماهی بدون تأثیر منفی برای رشد توصیه می‌شود (۱۳). نتایج و دستاوردهای Hung و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که جیره‌های حاوی انرژی بالا (۲۵۰ تا ۳۵۰ گرم در کیلوگرم چربی) می‌تواند باعث تسریع در روند رشد و کارآمد شدن تبدیل غذا در گونه *Acipenser transmontanus* گردد.

خون‌شناسی ماهی اهمیت فزاینده‌ای را در پرورش ماهی دارد و این امر به‌دلیل نظارت بر وضعیت بهداشتی ماهیان است (۱۹). متغیرهای سن، جنسیت، وضعیت تغذیه‌ای و استرس مقادیر موجود در خون را تغییر می‌دهد (۵ و ۲۷). این مطالعه به بررسی تأثیر سطوح مختلف چربی با دو نوع روغن سویا و ماهی برروی عملکرد رشد، بازماندگی و برخی پارامترهای بیوشیمیایی در گونه فیل‌ماهی پرداخته است.

اهداف این تحقیق عبارتند از:

۱- تعیین تأثیر سطوح و منابع چربی جیره غذایی بر روی شاخص‌های رشد و بازماندگی در فیل‌ماهی

۲- تعیین تأثیر سطوح و منابع چربی جیره غذایی بر روی برخی شاخص‌های بیوشیمی خون فیل‌ماهی

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۰۰ عدد بچه فیل‌ماهی با سن کمتر از یک سال (به وزن متوسط ۱۰±۲۱۵ گرم) از مجتمع ماهیان خاویاری شهید بهشتی تهیه و از ابتدای ماه مهر در۱۵ تانک به حجم۱۱۰۰ لیتر (۲۰ ماهی در هر تانک) توزیع شدند. میزان دبی آب ورودی به تانک‌ها ۲±۲۰ لیتر در دقیقه و محدوده دمایی، ۰/٤±۱۵ درجه سانتی‌گراد و میزان اکسیژن، ۱±۷/۷ میلی‌گرم در لیتر در طول آزمایش بود. ماهیان روزانه به‌میزان تقریبی ۲-۱ درصد وزن بدن بسته به اشتها در سه وعده (ساعات ۹، ۱٤ و ۱۹) به‌صورت دستی مورد تغذیه قرار گرفتند. مدت زمان آزمایش شش هفته در نظر گرفته شد. آب مخازن پرورشی از آب فیلتر شده رودخانه و به‌صورت غیرچرخشی تامین شد.

پنج جیره مختلف که در آن از روغن ماهی و روغن سویا با دو سطح مختلف (۵/۳۵ و ۱۷/٤ درصد) و یک جیره بدون استفاده از هیچ نوع روغنی تهیه شد (جدول ۱). جیره‌های ساخته شده عبارت بودند از:

D_1 = بدون هیچ نوع روغن افزودنی

D_2 = با استفاده از روغن سویا (در سطح ۵/۳۵ درصد)

D_3 = با استفاده از روغن سویا (در سطح ۱۷/٤ درصد)

D_4 = با استفاده از روغن ماهی (در سطح ۵/۳۵ درصد)

D_5 = با استفاده از روغن ماهی (در سطح ۱۷/٤ درصد)

پارامترهای رشد: جهت اندازه‌گیری پارامترهای رشد با توجه به بیومتری انجام شده و اندازه‌گیری طول کل و وزن کل کلیه ماهیان موجود در تانک‌ها، همچنین محاسبه پروتئین موجود در غذا و لاشه از فاکتورهای وضعیت (CF)[1]، شاخص کبدی (HSI)[2]، نرخ کارایی پروتئین (PER)[3]، ارزش تولیدی پروتئین (PPV)[4]، افزایش وزن بدن (BWI)[5]، ضریب تبدیل غذا (FCR)[6] و نرخ رشد ویژه (SGR)[7] از معادله‌های زیر استفاده شد.

$$CF(g/cm) = \frac{\text{وزن}}{\text{طول چنگالی}^3} \times ۱۰۰ \quad (۲۱)$$

$$HSI(\%) = \frac{\text{وزن کبد}}{\text{وزن بدن}} \times ۱۰۰ \quad (۳۸)$$

$$PER(\%) = \frac{\text{افزایش وزن}}{\text{پروتئین مصرفی}} \quad (٤)$$

$$PPV(\%) = \frac{\text{پروتئین نهایی لاشه - پروتئین اولیه لاشه}}{\text{پروتئین مصرفی}} \times ۱۰۰ \quad (٤)$$

$$BWI(\%) = \frac{\text{اختلاف وزن نهایی و اولیه}}{\text{وزن اولیه}} \times ۱۰۰ \quad (۳۹)$$

$$FCR(\%) = \frac{\text{غذای مصرفی}}{\text{افزایش وزن بدن}} \times ۱۰۰ \quad (۲٦)$$

$$SGR(\%/day) = \frac{\text{روزهای آزمایش (لگاریتم نپری وزن اولیه - لگاریتم نپری وزن نهایی)}}{۱۰۰} \quad (۳۹)$$

1- Condition Factor
2- Hepatosomatic Index
3- Protein Efficiency Ratio
4- Protein Productive Value
5- Body Weight Increase
6- Food Conversion Ratio
7- Specific Growth Ratio

جدول ۱- ترکیبات جیره‌های آزمایش (درصد از ماده خشک)

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5
۱- آرد ماهی	۵۰/۶۰	۵۰/۶۰	۵۰/۶۰	۵۰/۶۰	۵۰/۶۰
۲- پودر سویا	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
۳- آرد گندم	۵	۵	۵	۵	۵
٤- سبوس گندم	٤	٤	٤	٤	٤
۵-روغن ماهی	-	-	-	۵/۳۵	۱۷/٤
٦- روغن سویا	-	۵/۳۵	۱۷/٤	-	-
۷- ملاس	۳	۳	۳	۳	۳
۸-Filler	۱۷/٤	۱۲/۱۵	-	۱۲/۱۵	-
۹- مخلوط ویتامینه	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
۱۰- مخلوط معدنی	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
۱۱- متیونین	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
۱۲- لیزین	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
آنالیز غذایی					
۱- رطوبت	۲/۹۵	۲/۹۲	۳/۰۹	۳/۳	۳/۷۸
۲- پروتئین	٤۲/۳۹	٤۲/۲۸	٤۱/۹٦	٤۱/۱۷۹	٤۱/۷۳
۳- چربی	۹/٤۷	۱۳/٦۲	۲۵/۰۵۸	۱۳/۱۲	۲٤/۸۹
٤- خاکستر	۲٦/۲۰	۲۱/۲۳	۱۰/۱۸	۲۱/۳۷۵	۱۰/۷۱
۵-انرژی (kcal/kg)	۳۰۰۰/۹۳	۳۲۲٤/٦	٤۰۱۵/۹۹	۳۲۸۲/۹٦	٤۰۳۱/۷٤

۱- آرد ماهی، ۲- پودر سویا، ۳- آرد گندم، ٤- سبوس گندم، ۵- روغن ماهی: کارخانه خوراک دام و طیور گیلان

۹- مخلوط ویتامینه،۱۰- مخلوط معدنی: شرکت لابراتورهای سیانس

اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمی خون: در پایان دوره پرورش از هر تانک به‌طور تصادفی پنج نمونه ماهی گرفته شد. خون به‌وسیله سرنگ ۵ سی‌سی از قسمت انتهایی باله مخرجی از شریان خونی گرفته شد. مقدار ۱ سی‌سی از خون در ویال اپندورف بدون هپارین ریخته و در دستگاه سانتریفوژ پس از سپری شدن ۱۰ دقیقه با دور (g) ۳۰۰۰، اقدام به جداسازی سرم خون برای تعیین فاکتورهای کلسترول و تری اسیل‌گلیسرول شد (۱).

برای تعیین مقدار تری‌اسیل‌گلیسرول از کیت‌های آنزیمی تجاری زیست شیمی (Model GPo/Trinder, Zist chimi, Tehran, Iran) استفاده به‌عمل آمد. مقدار ۳۰ میکرولیتر از نمونه سرم خون ماهی را به ۳۰ میکرولیتر محلول آماده به‌کار اضافه نموده و در حمام بن‌ماری به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس مقدار جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ٥٤٦ نانومتر قرائت و در نهایت مقدار تری‌اسیل‌گلیسرول مورد نظر به‌وسیله منحنی استانداردی که قبلاً تعیین شده بود، محاسبه گردید (۱٤).

برای تعیین مقدار کلسترول از کیت‌های آنزیمی تجاری زیست شیمی (Model CHOl-Trinder, Zist chimi, Tehran, Iran) استفاده به‌عمل آمد. مقدار ۳۰ میکرولیتر از نمونه سرم خون ماهی را به ۳۰ میکرولیتر محلول آماده به‌کار اضافه نموده و در حمام بن‌ماری به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Hach DR-2000, USA) در طول موج ۵۰۰ نانومتر مقدار جذب قرائت و در نهایت مقدار کلسترول مورد نظر به‌وسیله منحنی استانداردی که قبلاً تعیین شده بود، محاسبه گردید (۳۱).

برای آنالیز جیره جهت کنترل مقادیر رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین و انرژی از روش‌های مندرج در AOAC (۱۹۹۶) استفاده گردید. جهت تعیین رطوبت از دستگاه آون (Memert Um-500, Germany) با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤ ساعت، برای تعیین خاکستر از کوره الکتریکی (Gallenkamp, English) با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤ ساعت استفاده شد. جهت تعیین میزان چربی و پروتئین به‌ترتیب از روش‌های سوکسله (Buchi B-810, Switzerland) و کجدال (Buchi B-322, Switzerland) استفاده شد. از بمب کالریمتر (PARR 6772, USA) نیز جهت تعیین مقدار انرژی استفاده شد.

آنالیز آماری: کلیه داده‌های کسب شده در نرم‌افزار Excel ثبت گردید و همگنی داده‌ها با آزمون Colmogornov-smirnov کنترل شد. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از آنالیز واریانس یک‌طرفه[1] و جهت مقایسه میانگین از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد استفاده شد. تجزیه و تحلیل کلیه عملیات مربوطه به‌وسیله نرم‌افزار SPSS انجام پذیرفت (SPSS12.0, Chicago, IL).

نتایج

بررسی‌های آماری در انتهای دوره پرورش در زمینه رشد، اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها در سطح ۵ درصد نشان داد ($P<۰/۰۵$). ماهیانی که از جیره D_5 تغذیه کردند، بیشترین نرخ رشد ویژه (SGR)، نرخ کارایی پروتئین (PER) و بیشترین افزایش وزن بدن (BWI) را به خود اختصاص داده بودند. کمترین افزایش وزن بدن (BWI) و بیشترین ارزش پروتئین (PPV) مربوط به ماهیانی بود که از جیره D_1 تغذیه کرده بودند. مقدار ارزش تولیدی پروتئین (PPV) محاسبه شده در انتهای دوره پرورش اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها در سطح ۵ درصد نشان نداد ($P>۰/۰۵$). نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های HSI، فاکتور وضعیت (CF) در بین تیمارها در سطح ۵ درصد وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). درصد بقاء در کلیه تیمارها ۱۰۰ درصد بود (جدول ۲).

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که مقادیر تری‌اسیل‌گلیسرول اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها ندارد ($P>۰/۰۵$). اما مقادیر کلسترول در بین تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت ($P<۰/۰۵$)، به‌طوری‌که حداقل مقدار کلسترول در تیمار D_5 مشاهده گردید (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌ها نشان می‌دهند که رشد و ترکیب شیمیایی بدن ماهیان می‌تواند تحت‌تأثیر مستقیم تغییرات منابع غذایی قرار گیرد (۲۳ و ۳۵). لیپیدها به‌عنوان یک پیش‌برنده استروئیدهای هورمونی در پروستاگلاندین‌ها دخالت دارند، طعم و مزه مواد غذایی را بهبود بخشیده و در بافت مواد غذایی و ترکیب اسیدهای چرب لاشه تأثیر دارند (٤۰). در این تحقیق افزایش چربی‌های جیره غذایی در افزایش وزن بچه‌ماهیان خاویاری ارتباط مستقیم داشت، به‌عبارت بهتر بچه‌ماهیان که با جیره‌های با سطوح چربی بالا مورد تغذیه قرار گرفتند از افزایش رشد مناسب‌تری برخوردار بودند که با مطالعات پیشین نیز منطبق می‌باشد (۱۷).

در تاس‌ماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) تغذیه شده با جیره‌های پرانرژی آزاد ماهیان (حاوی ۲۵/۸ تا ۳۵/۷ درصد لیپید) رشد سریع و بازده غذایی مناسبی مشاهده شد (۲۲). افزایش چربی به حد نامعقول باعث کاهش رشد تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baeri*) می‌شود، تغذیه تاس‌ماهی سیبری با مقادیر زیاد چربی (۳۵ درصد)، موجب کاهش قابلیت هضم چربی می‌شود، انرژی قابل هضم کمتری در اختیار ماهی قرار می‌گیرد و

1- One-Way ANOVA

چربی هضم نشده در تمام اندام‌ها حتی ماهیچه رسوب و موجب کاهش رشد و نمو ماهی می‌گردد (۲٤).

Hung و همکاران (۱۹۹۷) تاس‌ماهی سفید را به‌مدت ۸ هفته با جیره‌های پر انرژی آزاد ماهی (سالمون) حاوی سطوح چربی ٤۰/۲، ۳۵/۷، ۳۰/٤ و ۲۵/۸ درصد مورد تغذیه قرار دادند. تاس‌ماهیانی که از جیره‌های غذایی حاوی سطوح چربی ۲۵/۸ تا ۳۵/۷ درصد تغذیه کرده بودند، رشد سریع و کارایی تغذیه بالایی را از خود نشان دادند و پیشنهاد شد این ماهیان می‌توانند جیره‌های چربی را تا حد ۳۵/۷ درصد به خوبی مصرف کنند.

در این تحقیق بهبود روند رشد با فزایش سطوح چربی رابطه مستقیم داشت. این یافته در مطالعات Desilva و همکاران (۱۹۹۱)، و Lee و Kim (۲۰۰۳) به‌ترتیب در خصوص گونه‌های تیلاپیا و سالمون ماسو (*Oncorhynchus mosou* Brevoort) نیز گزارش شده بود. همچنین افزایش چربی باعث بهبود SGR، BWI و FCR شد که نشان‌دهنده اثر چربی در صرفه‌جویی پروتئین است. این موضوع نیز قبلاً در ماهی باس دریایی ژاپنی (*Lateolabrax japonicus*) (۱۸) سیم دریایی سرطلایی (*Sparus aurata*) (۱۱ و ۳۷) کاد اقیانوس اطلس (*Gadus morhua*) (۲۸ و ۲۹) و ماهی Calcarifer Lates گزارش شده بود.

در این تحقیق بچه‌ماهیانی که از جیره‌های حاوی روغن ماهی نسبت به جیره‌های حاوی روغن گیاهی تغذیه شده بودند از نرخ SGR، BWI و FCR مناسب‌تری برخوردار بودند. وارد کردن چربی در جیره غذایی ممکن است نه تنها رشد و حالت‌های تغذیه‌ای را بهبود بخشد، بلکه ممکن است حالت خوش طعمی به غذا بدهد (۳٦).

بچه‌ماهیانی که با روغن گیاهی و جانوری با سطح بالا مورد تغذیه قرار گرفته بودند نسبت به سایر جیره‌های با منابع روغنی سطوح پایین‌تر از FCR، BWI و PER مناسب‌تری برخوردار بودند و به‌عبارت دیگر بهترین میزان FCR و BWI را می‌توان به‌ترتیب در جیره‌های تغذیه شده با D_3، D_4 و D_5 عنوان کرد که می‌توان نقش روغن ماهی در بحث تغذیه‌ای و روند رشد بچه‌ماهیان جستجو کرد و قابلیت استفاده از سطح بالای چربی را در جیره‌های این ماهیان پیشنهاد داد.

جدول ۲- تأثیر استفاده جیره‌ها با سطوح مختلف منابع چربی بر پارامترهای رشد در فیل‌ماهیان جوان

تیمار	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5
وزن اولیه (گرم)	۲۱۳/۱۷±٤/٦۵	۲۱٤/۳۷±٤/۸۲	۲۱۷/۵۸±۳/۵۳	۲۲۳/۵۷±۲/۹۵	۲۲۱±٤/٦۱
وزن نهایی (گرم)	۲٤۰/۱۲±٦/٦۳^{b}	۲٤۰/۹۳±٦/۱٤^{b}	۲٦۰/۰۳±۷/۱۹^{a}	۲٦۰/۰۵±۷/۲۳^{a}	۲٦٦/۷۸±۱۱/۰۷^{a}
درصد شاخص کبدی	۱/۸۵±۰/۱۹	۱/۹۱±۰/۱٦	۲/٤۳±۰/۲۷	۲/۲٤±۰/۱٤	۲/۳۵±۰/۲۲
درصد نرخ کارایی پروتئین	۲/۱۷±۰/۳۲^{b}	۲/۰۳±۰/۱۵^{b}	۲/۵۳±۰/۱^{ab}	۲/۲۲±۰/۱۵^{ab}	۲/۸۱±۰/۱^{a}
درصد ارزش تولیدی پروتئین	۱/٤۹±۰/۰۷	۱/۰٦±۰/۲۳	۱/۲۲±۰/۰٦	۱/۳۲±۰/۰۳	۱/۱۲±۰/۰٦
درصد ضریب تبدیل غذا	٤/۱۱±۰/۱٤^{a}	۳/۹۱±۰/٤٤^{ab}	۳/۰۱±۰/۰۵^{b}	۳/٦۱±۰/۱۵^{ab}	۲/۷۳±۰/۰۹^{b}
درصد افزایش وزن بدن	۱۵/۵٦±۱/۷٤^{b}	۱٦/۹±۱/۹۱^{b}	۲۱/٦۳±۰/۵٦^{ab}	۱۷/٦۵±۰/٦^{ab}	۲۳/٦±۰/۷^{a}
درصد رشد روزانه ویژه	۰/۷۳±۰/۰۵^{b}	۰/۷۹±۰/۰۹^{b}	۱/۰۷±۰/۰۲^{ab}	۰/۹٤±۰/۰٤^{ab}	۱/۲۱±۰/۰۰۰٤^{a}
فاکتور وضعیت	۰/٦٦±۰/۰۱	۰/٦۷±۰/۰۱۰	۰/٦۸±۰/۰۰۷	۰/٦۸±۰/۰۰۰۸	۰/٦۸±۰/۰۰۷
درصد بازماندگی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

حروف بالانویس نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۳- تأثیر استفاده از سطوح مختلف منابع چربی بر برخی از پارامترهای بیوشیمیایی خون در فیل‌ماهیان جوان

تیمار	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5
تری اسیل گلیسرول(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۵۰/۸۷±۱۱/۱٤	۱۵۹/۸۷±۱۱/۳۲	۱۵۵/۰۹±۱۰/۲۲	۱٤۵/٤۸±۱٤/۸۵	۱۳۱/۷٤±۱۳/۸۷
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	$۲۵/۷٤±۱/۸^{ab}$	$۲۷/٤۱±۲/۰۹^{a}$	$۱۸/٦±۱/۵٤^{bc}$	$۲۳/۲±۲/٦۸^{ab}$	$۱۳/٤۸±۱/٤^{c}$

حروف بالانویس نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد می‌باشد.

برخی از پارامترهای هماتولوژیک به‌میزان زیادی متأثر از منابع غذایی چربی‌دار بوده و نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده کاهش قابل ملاحظه کلسترول در ماهیانی بود که با جیره‌های حاوی چربی با سطوح بالا تغذیه شده بودند که در تیمار D_3 و D_5 نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ٤۸ و ۲۸ درصد کاهش را نشان دادند. در این بین ماهیانی که با جیره D_5 مورد تغذیه قرار گرفته بودند، پایین‌ترین غلظت کلسترول و تری‌اسیل‌گلیسرول را داشتند. به نظر می‌رسد جیره‌های با سطوح بالای چربی فارغ از نوع آن، مقدار کلسترول خون را در حد پایینی نگه می‌دارد که لازم است مطالعات تکمیلی بیشتری در این زمینه صورت پذیرد. نتایج Babalola و همکارانش (۲۰۰۸) برروی ماهی *Heterobranchus longifilis* نشان داد کلسترول به‌میزان قابل ملاحظه‌ای در ماهیانی که با غذاهای حاوی روغن آفتابگردان تغذیه شده بودند، نسبت به غذاهای حاوی روغن ماهی بیشتر بود و پیشنهاد دادند جهت متعادل نمودن غلظت کلسترول خون ماهیان، جایگزین نمودن بخشی از منابع روغن گیاهی به‌جای منابع روغن جانوری صورت پذیرد.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر که با استفاده از دو نوع روغن سویا و روغن ماهی در جیره‌های غذایی انجام شد، نشان داد که استفاده از منابع روغنی گیاهی و جانوری با سطوح بالا (۲۵ درصد) باعث رشد و افزایش وزن بدن بچه‌ماهیان خاویاری و همچنین ضریب تبدیل مناسب‌تر غذا می‌شوند، به‌عبارت دیگر تیمارهای D_3 نسبت به D_2 و D_5 نسبت به D_4 کارایی و عملکرد بهتری داشتند. بنابراین با در نظر گرفتن SGR، BWI و FCR، تیمار D_5 عملکرد مطلوب‌تری را داشت و علت این امر می‌تواند به خوش‌خوراکی بیشتر جیره حاوی مقادیر بالای روغن ماهی و عملکرد مطلوب‌تر آن مرتبط باشد.

سپاسگزاری

این تحقیق با همکاری سازمان شیلات ایران در مجتمع تکثیر پرورش ماهیان خاویاری استان گیلان انجام شده است. همچنین آنالیز جیره‌ها و آزمایش‌های بیوشیمیایی به‌ترتیب در سازمان دامپزشکی و آزمایشگاه مرکز آموزش میرزا کوچک‌خان واقع در استان گیلان انجام شد. از کلیه همکارانی که در اجرای این پژوهش ما را یاری دادند و با کمک‌های بی‌دریغ‌شان پشتیبان ما بودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱- فلاحتکار، ب.، ۱۳۸٤. اثرات ویتامین C جیره بر برخی شاخص‌های هماتولوژیک، بیوشیمیایی و رشد در فیل‌ماهی (*Huso huso*)، پایان‌نامه دکتری تخصصی (Ph.D) رشته شیلات. دانشکده تربیت مدرس. ۸٤ صفحه.

2.AOAC., 1996. Official method of analysis of the association of official analytical chemists. Association of official analytical chemists, Arlington, VA, USA.

3.Babalola, T.O.O., Adebayo, M.A., Apata, D.F., Omotosho, J.S., 2008. Effect of dietary alternative lipid sources on haematological parameters and rumconstituents of *Heterobranchus longifilis* fingerlings.Trop Anim Health Proddoi: 10. 1007/s11250-008-9199-1.

4.Bai, S.C., 2001. Requirments of L-ascorbic acid in a viviparous marine teleost, Korean rockfish, *Sebaster schlegeli* (Hilgendorf). *In*: Ascorbic acid in aquatic organisms. (ed. K. Dadbrowski). CRC Press, US, pp. 69-85.

5.Barnhart, R.A., 1969. Effects of certain variables on haematological characteristics of rainbow trout, *Salmo gairdneri* (Richardson). Trans. Am. Fish Soc. 98: 411-418. doi: 10.1577/1548-8659 (1969) 98 [411:EOCVOH]2.0.CO;2.
6.Blaxhall, P.C., Daisley, K.W., 1973. Roution haematological methods for use with fish blood. J. Fish Biol. 5, 771-781.
7.Brauge, C., Medale, F., Corraz, M., 1994. Effect of dietary protein level on grow and body composition of juvenile spotted sand bass (*Paralabrax maculato fasciatus*) fed practical diets. 194, 151-159.
8.Bronzi, P., Rosenthal, H., Arati, G., Williot, P., 1999. A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in western and central Europe. J. Appl. Ichthyol. 15, 224-227.
9.Castell, J.D., 1979. Review of lipid requirements of finfish. Proceeding World Symposium on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Vol. I, Hamburg, 20-23 June, Germany, pp. 59-84.
10.Castell, J.D., Bell, J.G., Tucher, D.R., Sargent, J.R., 1994. Effects of purified diets containing different combinations of arachidonic and docosahexaenoic acid on survival, growth and fatty acid composition of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). Aquaculture 128, 315-333.
11.Company, R., Calduch-Giner, J.A., Kaushik, S., Perez-Sanchez, J., 1999. Growth performance. and adiposity in gilthead sea bream (*Sparus aurata*): risks and benefits of high energy diets. Aquaculture 171, 279-292.
12.Cowey, C.B., Sargent, J.R., 1979. Nutrition. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Brett, J.R. (Eds.), Fish Physiology, Vol. VIII. Academic Press, Orlando, FL, 1-69.
13.De Silva, S.S., Anderson, T.A., 1995. Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall, London. 319p.
14.Fossati, P., Pprencipe, L., 1982. Enzymatic determination of total triglycerides in serum. Principle Clinical Chemistery, 28, 2077-2080.
15.Fu, S.J., Xie, X.J., Zhang, W.B., Cao, Z.D., 2001. The study on nutrition of *Silurus meridionalis*, fry. Aquaculture 103, 55-63.
16.Gershanovich, A.D., Taufik, L.R., 1992. Feeding dynamics of sturgeon fingerlings (*Acipenseridae*) depending on food concentration and stocking density. Journal of Fish Biology 41, 425-453.
17.Hanley, F., 1991. Effects of feeding supplementary diets containing varying levels of lipid on growth, food conversion, and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture 93, 323-334.
18.Hong, H., Lin, L., Chen, X., Hu, J., Zhou, L., 1999. Studies on the optimal content and protein sparing effect of lipid in artificial foodstuff for *Lateolabrax japonicus*. Journal of Jimei University 4, 41-44.
19.Hrubec, T.C., Cardinale, J.L., Smith, S.A., 2000. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured Tilapia (*Oreochromis hybrid*). Verter. Clin. Path. 29, 7-12. doi: 10. 1111/j. 1939-165X. 2000. tb00389.x.
20.Hung, S.S.O., 1991. Sturgeon, *Acipenser spp*. In: Handbook of Nutrient requirement of finfish, Wilson, R. F (Ed.). CRC Press. 153-160.
21.Hung, S.S.O., Deng, D.F., 2002. Sturgeon*, Acipenser spp*. In: C. Lim and C.D. Webster, C.D. (eds). Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CAB International Publishers, 344-357.
22.Hung, S.O.O., Storebakken, T., Cui, Y., Tian. L., Einen, O., 1997. High-energy diets for white sturgeon (*Acipenser transmontanus*), Richardson. Aquaculture Nutrition 3, 281-286.
23.Jobling, M., Arnesen, A.M., Baardvik, B.M., Christiansen, J.S., Jorgesen, E.H., 1995. Monitoring feeding behaviour and food intake: methods and application. Aquaculture nutrition 1, 131-143.
24.Kaushlik, S.J., Brequf, J., Blank, D., 1991. Requairments for protein and essential amino acids and their utilization by Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*). In; Acipenser. Acts du ler collque international sur le sturgeon. (Ed. P. Williot). France, CEMARGEF-DICOVA, Anthony. 25-39.
25.Lee, S.M., Lee, J.H., Kim, K.D., 2003. Effect of dietary essential fatty acids on growth, body composition and blood chemistry of juvenile starry flounder (*Platichthys stellatus*). Aquaculture 225, 269-281.
26.Lim, C., Klesius, P.H., Li, M.H., 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 Edvardsiella ictaluri challenge. Aquaculture 185, 313-327.
27.McCarthy, D.H., Stevensom, J.P., Roberts, M.S., 1973. Some blood parameters of the rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). I. The kamloops variety. J. Fish Biol. 5, 1-8. doi: 10. 1111/j.1095-8649.1973.tb04425.x.

28. Morais, S., Bell, J.G., Robertson, D.A., Roy, W.J., Morris, P.C., 2001. Protein/lipid rations in extruded diets for Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) effects on growth, feed utilization, muscle composition and liver histology. Aquaculture 203, 101-119.
29. Nankervis, L., Matthews, S.J., Appleford, P., 2000. Effect of dietary non-protein energy source on growth, nutrient retention and circulating insulin-like growth factor I and triiodthyronine levels in juvenile barramundi, *Lates cacarifer*. Aquaculture 191, 323-335.
30. Quinghui, A.I., Mai, K., Li, H., Zhang, C., Zhang, L., Duan, Q., Tan, B., Zhang, W., Liufu, Z., 2004. Effects of dietary protein to energy ration on growth and body composition of juvenile Japanese sea bass, *Lateolabrax japonicus*, Aquaculture 230, 507-516.
31. Roeschlau, P., Bernt, E., Gruber, W., 1974. Enzymatic determination of total cholesterol in serum. Z Kin Biochem. 12, 403-407.
32. Ronyai, A., Ruttkay, A., Varadi, L., Peteri, A., 1991. Growth comparative trial of fingerlings of starlet (*Acipenser ruthenus*) and that of its hybrid with Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*). In: Proceeding of the lst Intemational Symposium Sturgeon. P. Williot (Ed.). CEMAGREF, France, pp. 417-421.
33. Lee, S.M., Lee, J.H., Kim, K., Duck., 2003. Effect of dietary essential fatty acids on growth, body composition and blood chemistry of juvenile starry flounder (*Platichthys stellatus*). Aquaculture 225, 269-281.
34. Sargent, J.R., Bell, J.G., McEvoy, L.A., Tocher, D., Estevez, A., 1999. Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. Aquaculture 177, 191-199.
35. Shearer, K.D., 2001. The effect of diet composition and feeding regime on the proximate composition of farmed fishes. In: Kestin, S.C., Warriss, P.D. (Eds), Farmed fish quality. Fishing News Books. Blakwell, Londan, UK, 31-41.
36. Smith, R., 1980. Nutritional bioenergetics. In: fish feed technology. Rome, FAO/UNDP, Aquaculture Development and Cordination Programme, ADCP/REP/80/11, 21-27.
37. Vergara, J.M., Robaina, L., Izquierdo, M., De La Higuera, M., 1996. Protein sparing effect of lipids in diets for fingerlings of gilthead sea bream. Fish. Sci. 62, 620-623.
38. Wahli, T., Verlhac, V., Girling, P., Gabaudan, J., Aebischer, C., 2003. Influence of dietary vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncourhynchus mykiss*). Aquaculture 255, 371-386.
39. Wang, X., Kim, K.W., Bai, S.C., Huh, M.D., Cho, B.Y., 2003. Effects of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). Aquaculture 215, 203-211.
40. Webster, C.D., Lim, C.E., 2002. Nutriet Requirment and feeding of finish for Aquaculture CAB International, CABI publishing 418.
41. Winfree, R.A., Stinkney, R.R., 1981. Effects of dietary protein and energy on growth, feed conversion and body composition of *Tilapia aurea*. Journal of Nutr. 111, 1001-1012.

Comparison and effect of vegetable and animal oils in different levels on growth performance and biochemistry indices of *Huso huso*

[*]H. Ahmadi Fackjouri[1], H. Ershad Langroudi[2] and M.H. Tolouei Gilani[3]

[1]M.Sc. Graduated in Fisheries, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, [2]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, [3]M.Sc. of Marine Biology, Shahid Dr. Beheshti Fish Propagation and Rearing Complex, Rasht

Abstract

This study was conducted to improve the feeding of *Huso huso* in completely randomized design in fiberglass tanks with a capacity of 1100 L under identical conditions. 300 juvenile *Huso huso* (215±10g) were distributed to 15 tanks each containing 20 fishes. Water flow rate was 20±2L/min with the water temperature of 15±0.4ºC and the dissolved oxygen content 7.7±1mg/L during the experiment. The experimental fish were fed manually 3 times daily according to 1-2 % of body weight and depending on their apetite which lasted for a period of six weeks. The water was supplied with non-circulated filtered from a river. Five experimental diets with various levels of lipid were formulated: D_1 (without added oil), D_2 and D_3, diet of soyabean oil (with levels, 5/35% and 17/4%, respectively), D_4 and D_5, diet of fish oil (with levels, 5/35% and 17/4%, respectively). At the end of the experiment, there were noticeable improvements in fish growth following the addition of different fat level in the diets. The increased fat content in the fish feed resulted in better FCR, BWI and SGR. The lowest level of cholesterol was observed in fish that were fed with D_5 diet. There also appeared no significant difference in triacyl glycerol among treatments. In general, with respect to FCR, BWI, and SGR, D_5 diet proved better results of growth. This can be attributed to a greater palatability of the diet which contained higher fish oil as well as to its better physiological effects.

Keywords: Biochemistry; Diet; Growth; Oil; *Huso huso*

*- Corresponding Author; E-mail: ahmadih@itvgil.ac.ir