

اثرات منابع مختلف چربی جیره بر شاخصهای رشد، پاسخ به تنش شوری و پارامترهای خونی در بچه ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus caspicus* Jakowlew, 1870)

احسان احمدی فر^{۱*}، مهدیه فدایی^۲ و طیبه عنایت غلامپور^۳

^۱ زابل، دانشگاه زابل، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات

^۲ سراوان، دانشگاه سراوان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات

^۳ تهران، دانشگاه پیام نور، گروه شیلات

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۸ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۱

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین اثر جایگزینی روغن ماهی با دو روغن گیاهی آفتابگردان و سویا، در جیره بچه ماهیان کلمه بر شاخصهای رشد، پاسخ به تنش شوری و پارامترهای خونی در طول مدت هشت هفته انجام شد. پنج جیره غذایی به ترتیب با صفر درصد روغن ماهی (گروه شاهد)، ۸ درصد روغن آفتابگردان، ۸ درصد روغن سویا، ۴ درصد روغن سویا، ۴ درصد روغن ماهی، ۴ درصد روغن آفتابگردان و ۴ درصد روغن ماهی + ۴ درصد روغن سویا آماده سازی شدند. برای هر جیره سه تکرار از بچه ماهیان کلمه (۲۴ عدد در هر تانک با میانگین وزنی ۵/۵۲ گرم) در نظر گرفته شد. در پایان آزمایش فاکتورهای رشد محاسبه و از ۷۵ ماهی نمونه خون گرفته شد. پارامترهای خونی بر اساس روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند. در پایان آزمایش به ماهیان تنش شوری (۱۲) گرم در لیتر) داده شد. نتایج نشان داد که بهترین نتیجه در مورد شاخصهای رشد در تیمار شاهد بود ولی این مقادیر با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی‌دار نداشتند ($P > 0/05$). غلظت گلوکز و کلسترول خون در ماهیان تغذیه شده با روغن‌های گیاهی به طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود ($P < 0/05$). همچنین میزان هماتوکریت، هموگلوبین و گلبولهای قرمز در جیره حاوی روغن سویا و روغن آفتابگردان بیشتر از سایر تیمارها بود. اختلاف آماری معنی‌دار بین میزان بازماندگی ماهیان تیمارهای مختلف پس از تنش شوری مشاهده نشد ($P > 0/05$). نتایج نشان داد که روغن ماهی می‌تواند بدون هیچ گونه اثر منفی بر شاخصهای رشد و سلامتی با روغن‌های گیاهی آفتابگردان و سویا در جیره ماهی کلمه جایگزین گردد.

واژه‌های کلیدی: پارامترهای خونی، شاخصهای رشد، ماهی کلمه، منابع چربی جیره

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۹۷۸۴۷۹۶، پست الکترونیکی: ehsan.Ahmadifar@gmail.com

مقدمه

(یک جزء مهم در فرمول غذایی آبزیان) لازم می‌باشد. از اینرو استفاده از چربی حیوانات زمینی و روغن‌های گیاهی که قیمت پایین‌تری دارند و به مقدار زیاد قابل تهیه می‌باشند، شاید جایگزین خوبی برای روغن ماهی باشند. جایگزینی روغن‌های جیره با روغن گیاهان یا حیوانات زمینی در جیره ماهی آزاد آتلانتیک (۱۳، ۳۰، ۶ و ۷)، ماهی آزاد چینوک (۱۳، ۱۷)، قزل‌آلای رنگین کمان (۱۶) و

روغن ماهیان آب شور برای تامین انرژی و اسیدهای چرب ضروری در جیره ماهیان پرورشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. روغن ماهی از ماهیان کوچک سطح‌زی اقیانوسی بدست می‌آید که یک منبع ماهی‌گیری محدود می‌باشد (۲۷). این روغن‌ها در سطح جهانی مورد نیاز بوده در نتیجه به دلیل منابع محدود، قیمت آنها رو به افزایش است. بنابراین ارزیابی جایگزین‌های بالقوه برای روغن ماهی

مواد و روشها

جیره‌های آزمایشی: ترکیب مواد غذایی تشکیل دهنده پنج جیره مورد استفاده و آنالیز تقریبی آنها در جدول ۱ آورده شده است. جهت ساخت جیره‌های آزمایشی، مواد خشک کاملاً با هم مخلوط و سپس به میزان حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد وزن جیره به آن آب مقطر اضافه شد تا حالت سفتی به خود بگیرد. سپس غذا با استفاده از دستگاه چرخ گوشت به شکل پلت‌هایی با قطر ۲ میلی متر درآمد. غذا بعد از ساخته شدن تا زمان مصرف در دمای یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد. در تمامی تیمارها غذادهی در طول دوره آزمایش ۴٪ وزن بدن بچه ماهیان شد. بچه ماهیان هر دو هفته یکبار جهت تعیین میزان غذا و محاسبه فاکتورهای رشد، طول و وزن آنها محاسبه شد.

ماهی آزاد کوهو (۱۲) مورد بررسی قرار گرفته است، هرچند منابع چربی در اسیدهای چرب خود با روغن ماهی اختلاف زیادی دارند. روغن‌های گیاهی معمولاً در اسیدهای چرب غیر اشباع غنی بوده اما فاقد هوفان (3- π) که مشخصه روغن ماهی می‌باشد، هستند (۲۸). ماهی کلمه دریای خزر به عنوان یکی از گونه‌های اقتصادی بسیار مهم این دریا مورد توجه می‌باشد (۲۲). در سالهای اخیر به دلیل صید زیاد و تخریب بسترهای تخم‌ریزی، این ماهی در لیست گونه‌های در معرض تهدید می‌باشد (۲۳). هدف از مطالعه حاضر تعیین اثرات جایگزینی روغن ماهی با دو روغن گیاهی آفتابگردان و سویا، در جیره بر شاخصهای رشد بچه ماهیان کلمه می‌باشد. از این سو به منظور بررسی تاثیر شوری ۱ بر میزان بازماندگی بچه ماهیان کلمه ماهیان تمامی تیمارهای آزمایشی تحت استرس شوری قرار گرفتند.

جدول ۱- ترکیب مواد غذایی تشکیل دهنده و آنالیز تقریبی جیره‌های مورد استفاده

| مواد تشکیل دهنده | تیمار اول (شاهد) | تیمار دوم | تیمار سوم | تیمار چهارم | تیمار پنجم |
|------------------------------------|------------------|-----------|-----------|-------------|------------|
| پودر ماهی کیلکا (%) | ۶۱/۷ | ۶۱/۷ | ۶۱/۷ | ۶۱/۷ | ۶۱/۷ |
| دکسترین (%) | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |
| روغن ماهی کیلکا (%) | ۸ | ۰ | ۰ | ۴ | ۴ |
| روغن آفتابگردان (%) | ۰ | ۸ | ۰ | ۴ | ۰ |
| روغن سویا (%) | ۰ | ۰ | ۸ | ۰ | ۴ |
| مکمل ویتامین و مواد معدنی (%) | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ |
| سلولز (%) | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ |
| مواد چسباننده (%) | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |
| ضد قارچ (%) | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| ضد اکسیداسیون (%) | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ |
| آنالیز تقریبی جیره (درصد ماده خشک) | | | | | |
| ماده خشک (%) | ۹۶/۲۲ | ۹۷/۴۸ | ۹۶/۸۷ | ۹۷/۰۷ | ۹۷/۶۵ |
| پروتئین خام (%) | ۳۹/۷۶ | ۳۹/۳۳ | ۳۸/۹۴ | ۳۸/۵۲ | ۳۹/۰۴ |
| چربی خام (%) | ۱۸/۲۱ | ۱۸/۰۳ | ۱۷/۲۶ | ۱۷/۵۷ | ۱۷/۹۳ |
| خاکستر (%) | ۹/۵۷ | ۹/۶۴ | ۱۰/۱۴ | ۸/۹۲ | ۹/۱۷ |
| کربوهیدرات (%) | ۳۲/۴۶ | ۳۳/۱۱ | ۳۳/۶۶ | ۳۴/۹۹ | ۳۳/۸۶ |
| انرژی ناخالص (کیلو ژول بر گرم) | ۲۲/۰۳ | ۲۱/۹۵ | ۲۱/۶۷ | ۲۱/۹۲ | ۲۱/۹۹ |

بچه‌ماهیان و شرایط آزمایش: بچه ماهیان کلمه از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال استان گلستان تهیه شدند. تعداد ۳۶۰ عدد بچه ماهی (میانگین وزن: $4/72 \pm 0/56$ گرم) به مدت ۱۰ روز تحت شرایط طبیعی ($13/5$ ساعت روشنایی و $10/5$ ساعت تاریکی، دمای $19/2 \pm 2$ درجه سانتی‌گراد و اسیدیته $7/9$) در مخازن فایبرگلاس به حجم ۵۰۰ لیتر نگهداری شدند، ماهیان مورد استفاده در این آزمایش در شرایط کنترل شده قرار داشتند و جهت کاهش تنش قبل از دستکاری به وسیله محلول پودر گل میخک (۲۲۵ میلی‌گرم در لیتر) بی‌هوش شدند. در طول این مدت بچه‌ماهیان در سه وعده غذایی و در حد سیری با غذای شاهد (جدول ۱) تغذیه شدند. در پایان ده روز بچه ماهیان توزین شده و با تراکم ۲۴ عدد در هر مخزن ذخیره‌سازی شدند. برای انجام آزمایش سه مخزن ۱۲۰ لیتری برای هر تیمار در نظر گرفته شد. به‌منظور تامین کیفیت آب روزانه میزان ۷۵٪ از حجم تانک‌ها با آب تمیز کلرزدایی شده جایگزین گشت. همچنین به‌منظور تامین اکسیژن مورد نیاز تمامی تانک‌ها به‌طور مداوم هوادهی شد. در طول دوره آزمایش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب از قبیل دما، اکسیژن محلول، اسیدیته و شوری به‌طور روزانه و با استفاده از دستگاه واترچکر (HORIBA U-10, Japan) اندازه‌گیری و ثبت گردید (جدول ۲). این شرایط محیطی در تمامی تیمارها یکسان بود و اختلاف آماری معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). روزانه ماهیان تلف شده (در صورت وجود) از تانک‌ها حذف و روزی دو نوبت تانک‌ها به-منظور رفع مدفوع ماهیان و غذای خورده نشده سیفون شد.

آنالیز شاخصهای رشد و فاکتورهای خونی: در پایان هفته هشتم آزمایش تقریباً ۱۸ ساعت پس از آخرین غذادهی، تمامی ماهیان به صورت انفرادی وزن شده و شاخصهای رشد بچه ماهیان کلمه شامل درصد افزایش وزن (WG)، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، کارایی پروتئین (PER)، عملکرد تبدیل غذا

(FE)، و درصد بقاء (SR) با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید:

$$WG \text{ (weight gain, \%)} = 100 \times (W_f - W_i) / W_i \text{ (۱۰)}$$

$$SGR \text{ (specific growth rate, \% day}^{-1}\text{)} = 100 \times (\ln(W_f) - \ln(W_i)) / T \text{ (۱۰)}$$

$$FCR \text{ (feed conversion rate)} = g \text{ feed intake} / (W_f - W_i) \text{ (۲۱)}$$

$$PER \text{ (protein efficiency ratio)} = g \text{ gain} / g \text{ protein feed (۲۱)}$$

$$FE = 100 \times (W_f - W_i) / DM \text{ intake (۲۱)}$$

$$SR = n_2 / n_1 \times 100$$

در این روابط:

W_i = وزن ابتدایی (گرم) W_f = وزن نهایی (گرم)
 T = طول دوره (روز) n_1 = تعداد اولیه n_2 = تعداد نهایی

به منظور ارزیابی فاکتورهای خونی تعداد ۱۵ ماهی از هر تیمار برداشته شده و خون گیری از آن‌ها با استفاده از سرنگ های هپارینه انجام شد. تعداد گلبولهای قرمز و سفید با استفاده از لام نئوبار و ملائزور های قرمز و سفید و پس از رقیق شدن نمونه خون با محلول دایس شمارش شدند (۸). میزان هماتوکریت (درصد) با استفاده از روش میکروهماتوکریت (۳۴) اندازه‌گیری شد. مقدار هموگلوبین (گرم بر دسی لیتر) بر اساس روش سیان مت هموگلوبین (۸) و با استفاده از کیت هموگلوبین (شرکت زیست آزما) سنجیده شد. شاخصهای خونی حجم متوسط گلبولی (MCV)، وزن هموگلوبین داخل گلبولی (MCH) و درصد غلظت هموگلوبین داخل گلبولی (MCHC) طبق روش سیورد (۳۲) محاسبه شدند. جهت شمارش افتراقی گلبولهای سفید گسترش‌های خونی بلافاصله پس از خون گیری تهیه شدند و در هوای آزاد خشک و با استفاده از متانول ۹۵٪ گسترش‌ها ثابت شدند و رنگ آمیزی آنها با رنگ گیمسا انجام شد (۲۵). سلولهای خونی بر پایه اشکال

آزمایش تنش شوری ۲۸/۴ درجه سانتی‌گراد و شوری آب ۰/۰۵ گرم در لیتر بود. مرگ و میر ماهیان در فواصل زمانی ۸ ساعت شمارش و ثبت شد تا درصد تلفات در اثر تنش شوری محاسبه شود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way ANOVA) و آزمون دانکن با کمک نرم‌افزار (SPSS, version 11) انجام گرفت. نتایج به صورت میانگین \pm انحراف معیار ارائه شده‌اند و تفاوت آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ مقایسه شدند.

آنها که در مطالعات پیشین گزارش شده بودند شناسایی شدند (۳۱، ۳). به منظور جداسازی سرم خون، نمونه‌ها با استفاده از لوله‌های موئنه سانتریفوژ شدند (۵۰۰۰ دور به مدت ۱۲ دقیقه). از نمونه‌های سرم خون میزان غلظت کلسترول کل با استفاده از روش کلسترول اکسیداز پی-آمینوفنازون و میزان غلظت گلوکز با استفاده از روش گلوکز اکسیداز پی-آمینوفنازون بدست آمد. در پایان آزمایش تعداد ۳۰ قطعه ماهی از هر تیمار به طور کاملاً تصادفی برداشته و به مدت ۴۸ ساعت در تانک‌های جداگانه با هوادهی کامل در معرض تنش شوری (۱۲ گرم در لیتر) قرار گرفتند. دمای آب تانک‌ها در زمان انجام

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار مقادیر اندازه‌گیری شده اکسیژن محلول، درجه حرارت، اسیدیته و شوری در وانهای پرورشی

| شوری (ppt) | اسیدیته | درجه حرارت آب (درجه سانتیگراد) | اکسیژن محلول (mg/lit) |
|------------|-----------|--------------------------------|-----------------------|
| ۰/۰۴±۱/۲ | ۷/۸۱±۰/۱۵ | ۲۵/۲۴±۲/۵۳ | ۶/۷۱±۰/۳۳ |

جدول ۳- شاخصهای رشد و بازماندگی در تیمارهای مختلف

| تیمار اول (شاهد) | تیمار دوم | تیمار سوم | تیمار چهارم | تیمار پنجم | شاخصهای رشد |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| ۵۰/۵۶±۰/۲۸ | ۵/۵۰±۰/۱۸ ^a | ۵/۵۶±۰/۴۰ | ۵/۵۱±۰/۲۹ | ۵/۴۹±۰/۲۴ | وزن ابتدایی (گرم) |
| ۱۱/۷۴±۰/۴۷ | ۱۰/۷۵±۰/۱۰ ^{ab} | ۱۱/۰۴±۰/۱۷ ^{ab} | ۱۰/۱۷±۰/۳۰ ^b | ۱۰/۸۳±۰/۸۲ ^{ab} | وزن نهایی (گرم) |
| ۱۰۶/۱۸±۰/۶۴ ^a | ۹۵/۷۶±۰/۶۱ ^{ab} | ۹۸/۹۲±۰/۳۴ ^{ab} | ۸۵/۰۹±۰/۵۷ ^b | ۹۷/۰۶±۰/۶۴ ^{ab} | درصد افزایش وزن بدن |
| ۱/۲۹±۰/۰۲ ^a | ۱/۱۹±۰/۰۷ ^{ab} | ۱/۲۲±۰/۱۰ ^{ab} | ۱/۰۹±۰/۱۴ ^b | ۱/۲۱±۰/۰۳ ^{ab} | ضریب رشد ویژه |
| ۲/۸۲±۰/۰۵ ^b | ۳/۰۷±۰/۲۱ ^{ab} | ۳/۰۰±۰/۲۸ ^{ab} | ۳/۳۳±۰/۱۰ ^a | ۳/۰۳±۰/۱۸ ^{ab} | ضریب تبدیل غذایی |
| ۰/۸۹±۰/۱۷ ^a | ۰/۸۲±۰/۰۵ ^a | ۰/۸۵±۰/۰۷ ^a | ۰/۷۶±۰/۱۲ ^a | ۰/۸۴±۰/۰۵ ^a | کارایی پروتئین |
| ۳۵/۴۰±۰/۶۸ ^a | ۳۲/۶۲±۲/۳۰ ^a | ۳۳/۴۵±۰/۰۳ ^a | ۲۹/۶۱±۴/۸۶ ^a | ۳۲/۹۷±۲/۰۳ ^a | عملکرد تبدیل غذا |
| ۷۷/۷۷±۸/۶۷ ^a | ۸۳/۳۳±۴/۱۷ ^a | ۷۶/۳۸±۴/۸۰ ^a | ۷۷/۷۷±۶/۳۶ ^a | ۷۹/۱۶±۴/۱۶ ^a | بقایمان |

اعدادی که در هر ردیف با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند اختلاف معنی‌داری دارند.

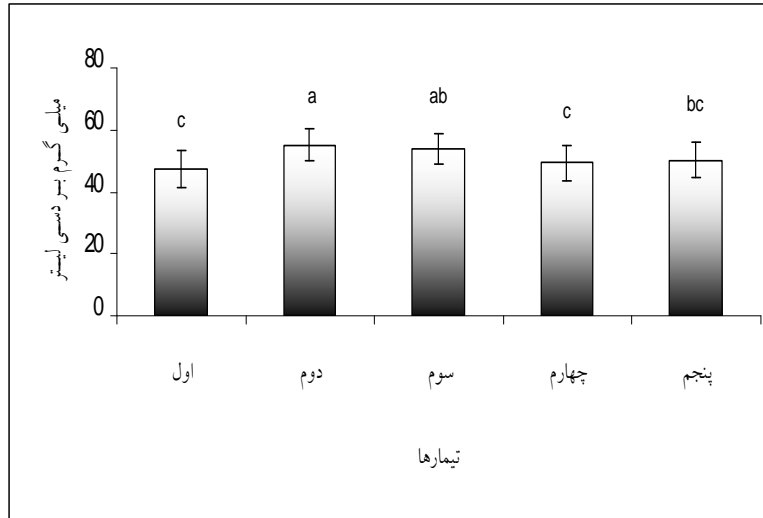
نتایج

نوع چربی جیره قرار نداشت و این میزان اختلاف آماری معنی‌داری در بین تیمارها نداشت ($P > 0.05$).

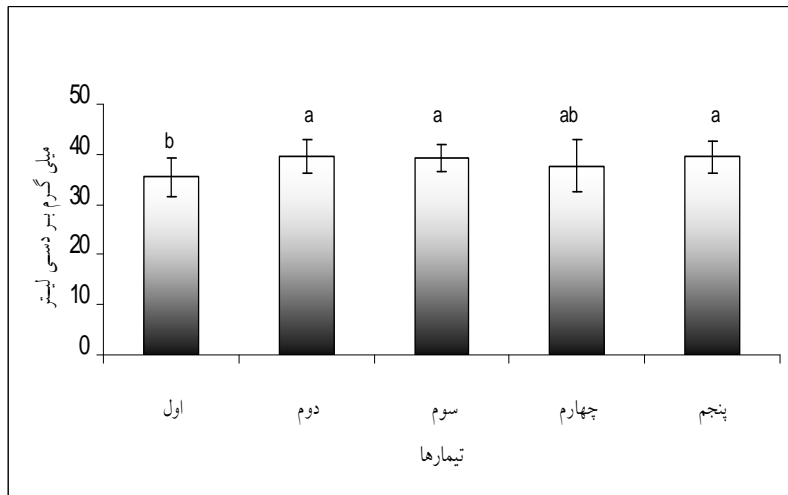
سطوح کلسترول سرم خون ماهیان تیمارهای دوم، سوم، چهارم و پنجم به ترتیب ۵/۱۶±۰/۵۵، ۵۳/۶۸±۴/۹۱، ۴۹/۳۳±۵/۵۷ و ۵۰/۱۳±۵/۷۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، در حالی که در تیمار شاهد ۴۷/۴۰±۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود (شکل ۱).

نتایج شاخصهای رشد و بازماندگی در جدول ۳ ارائه شده است. اختلاف آماری معنی‌داری بین شاخصهای رشد و بازماندگی بین تیمار شاهد و دیگر تیمارها مشاهده نشد. بهترین نتایج شاخصهای رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد بود اما این نتایج در تمام تیمارها مشابه بود. میزان بازماندگی بچه ماهیان در طول دوره آزمایش تحت تاثیر

همچنین غلظت گلوکز سرم خون در ماهیان تیمار شاهد به طور معنی داری ($P < 0/05$) کمتر از سایر تیمارها بود (شکل ۲).



شکل ۱- سطوح کلسترول سرم خون در تیمارهای مختلف



شکل ۲- سطوح غلظت گلوکز سرم خون در تیمارهای مختلف

میزان بازماندگی بچه ماهیان پس از گذشت ۴۸ ساعت از تنش شوری اختلاف آماری معنی داری ($P > 0/05$) نداشت (شکل ۳). تاثیرات چربی جیره بر فاکتورهای خونی بچه ماهیان کلمه در جدول ۴ نشان داده شده است. تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین در ماهیان تیمار شاهد به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود ($P < 0/05$). سایر فاکتورهای خونی در تیمارهای مختلف اختلاف آماری معنی داری نداشتند ($P > 0/05$).

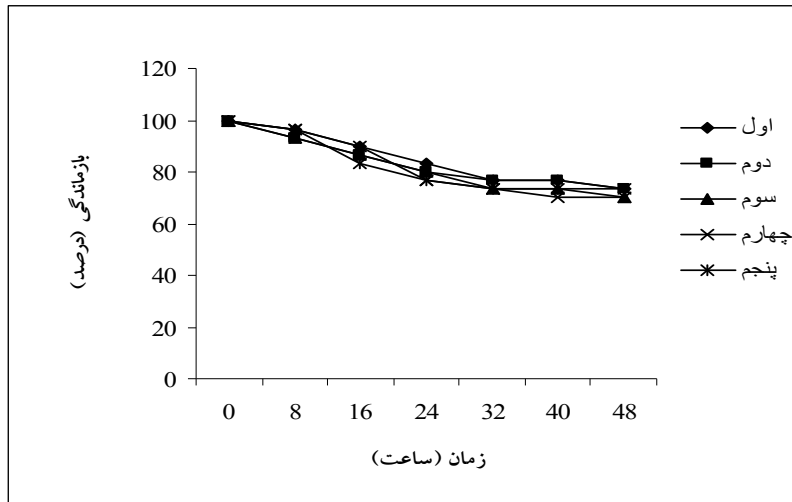
بحث

مصرف مقادیر زیادی روغن ماهی آنچنان که معروف شده است اثرات سودمندی را در بر ندارد (۱). نتایج آزمایش

میزان بازماندگی بچه ماهیان پس از گذشت ۴۸ ساعت از تنش شوری اختلاف آماری معنی داری ($P > 0/05$) نداشت (شکل ۳). تاثیرات چربی جیره بر فاکتورهای خونی بچه ماهیان کلمه در جدول ۴ نشان داده شده است. تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین در ماهیان تیمار شاهد به طور

آتلاتنیک (۱۳، ۱۹)، کوهوی سالمون (۱۲)، سالمون چینوک (۱۴) و قزل‌آلای رنگین‌کمان (۹) که در این مطالعات چربی‌های گیاهی یا حیوانی جیره بر فاکتورهای رشد این گونه‌ها اختلافی با روغن ماهی نداشتند.

حاضر نشان داد که تغذیه بچه‌ماهیان کلمه با منابع چربی مختلف اثرات منفی بر شاخصهای رشد، بازماندگی و همچنین در پاسخ به تنش شوری نشان نداد، که این نتایج با مطالعات گذشته بر روی گونه‌های آب شیرین همخوانی دارد: گلدفیش (۳۶، ۲۹)، کپور معمولی (۳۵)، سالمون



شکل ۳- میزان بازماندگی بچه ماهیان پس از تنش شوری

جدول ۴- فاکتورهای خونی بچه ماهیان کلمه در تیمارهای مختلف

| فاکتورهای خونی | گروه اول | گروه دوم | گروه سوم | گروه چهارم | گروه پنجم |
|--|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| گلبولهای قرمز (تعداد / ^۶ میلی متر مکعب) | ۱/۳۰±۰/۰۹ ^b | ۱/۴۴±۰/۰۶ ^a | ۱/۴۰±۰/۰۶ ^a | ۱/۳۷±۰/۰۱ ^{ab} | ۱/۳۱±۰/۰۱۲ ^a |
| هموگلوبین (گرم/دسی لیتر) | ۶/۰۲±۰/۲۴ ^b | ۶/۵۸±۰/۳۴ ^a | ۶/۳۸±۰/۳۶ ^a | ۶/۰۴±۰/۲۰ ^b | ۶/۰۶±۰/۱۵ ^b |
| هماتوکریت (درصد) | ۲۱/۲۶± ۱/۸۶ ^c | ۲۳/۹۳±۱/۴۳ ^a | ۲۳/۰۰±۱/۹۲ ^a | ۲۱/۴۶±۱/۷۲ ^c | ۲۲/۱۳±۱/۷۲ ^{bc} |
| MCV (فمتولیت) | ۱۶۳/۶۴± ۱۶/۱۵ ^{ab} | ۱۶۶/۱۳۴±۱/۱۰ ^{ab} | ۱۶۳/۹۱±۱۵/۹۵ ^{ab} | ۱۵۶/۶۷±۱/۲۸ ^b | ۱۶۹/۳۷±۲۱/۲۵ ^a |
| MCH (پیکوگرم) | ۴۶/۳۸± ۳/۷۰ ^a | ۴۵/۷۵±۲/۵۲ ^a | ۴۵/۴۷±۲/۹۳ ^a | ۴۴/۳۰±۴/۲۱ ^a | ۴۶/۳۵±۴/۵۱ ^a |
| MCHC (درصد) | ۲۸/۵۰±۲/۷۵ ^a | ۲۷/۵۸±۱/۷۸ ^a | ۲۸/۰۰±۳/۴۷ ^a | ۲۸/۳۳±۲/۸۰ ^a | ۲۷/۵۳±۲/۲۴ ^a |
| گلبولهای سفید (تعداد / ^۳ میلی متر مکعب) | ۴۰/۷۸±۴/۷۰ ^a | ۳۹/۵۳±۳/۵۶ ^a | ۳۷/۳۷±۵/۱۳ ^a | ۳۹/۶۲±۴/۳۵ ^a | ۳۷/۴۶±۴/۲۶ ^a |
| لنفوسیت (درصد) | ۷۳/۰۶±۷/۱۹ ^a | ۷۵/۰۶±۵/۵۸ ^a | ۷۵/۴۶±۵/۱۵ ^a | ۷۱/۱۳±۵/۴۷ ^a | ۷۴/۳۳±۴/۷۳ ^a |
| نوتروفیل (درصد) | ۱۵/۷۳±۱/۴۳ ^a | ۱۵/۱۳±۱/۰۶ ^a | ۱۴/۸۶±۰/۹۱ ^a | ۱۵/۴۰±۱/۴۰ ^a | ۱۵/۳۳±۱/۴۹ ^a |
| مونوسیت (درصد) | ۸/۶۶±۵/۸۶ ^a | ۸/۶۰±۵/۵۶ ^a | ۹/۰۸±۶/۱۷ ^a | ۱۲/۲۰±۵/۷۷ ^a | ۹/۴۰±۵/۰۹ ^a |
| ائوزینوفیل (درصد) | ۱/۲۰±۰/۶۷ ^a | ۱/۱۳±۰/۷۴ ^a | ۱/۰۶±۰/۷۰ ^a | ۱/۲۶±۰/۷۰ ^a | ۰/۹۳±۰/۷۹ ^a |

اعدادی که در هر ردیف با حروف غیرمشابه نشان داده شده اند اختلاف معنی داری دارند.

بر روی قزل آلا نشان داد که کاهش اسید چرب n-3 اثرات منفی بر تولید آنتی بادی و توانایی کشتن ماکروفاژها داشت (۲۴)، در مقابل (۱۵) گزارش شده که سالمون آتلانتیک تغذیه شده با سطوح بالای اسید چرب n-3 کاهش آنتی بادی پس از واکسینه شدن و کاهش بازماندگی پس از قرار گرفتن در معرض باکتری ویبریوسالمونیسیدا، نشان داد. شاخصهای خونی MCV، MCH و MCHC نقش مهمی در تشخیص کم خونی در اغلب حیوانات دارند (۱۱)، در مطالعه حاضر اختلاف آماری معنی‌دار بین شاخصهای خونی MCH و MCHC در تیمارهای مختلف مشاهده نشد ولی شاخص MCV در ماهیانی که از جیره حاوی ۴٪ روغن ماهی+۴٪ روغن سویا تغذیه کرده بودند بیشتر از سایر تیمارها بود. همچنین از آنجایی که شوری یکی از مهمترین فاکتورهای موثر بر رشد و ماندگاری (درصد بقاء) بچه ماهیان می باشد که از طریق فشار اسمزی، این عمل صورت می گیرد و با توجه به این که فشار اسمزی مایعات بدن با فشار اسمزی محیط درشوری پایین برابر است ماهی در این محیطها برای تنظیم اسمزی انرژی کمتری مصرف می کند در نتیجه میزان انرژی بیشتری صرف رشد ماهی می شود و ماندگاری گونه های زیادی از ماهیان در شوریهای پایین بیشتر است (۲) در نتیجه در این تحقیق با افزایش میزان شوری میزان بازماندگی کاهش یافت. نتایج نشان داد که روغن ماهی می‌تواند بدون هیچ گونه اثر منفی بر شاخصهای رشد و سلامتی با روغنهای گیاهی آفتابگردان و سویا در جیره ماهی کلمه جایگزین گردد.

فاکتورهای خونی ماهیان اهمیت زیادی در پرورش پیدا کرده‌اند، زیرا وضعیت سلامتی ماهیان را نشان می‌دهند (۲۰). غلظت هموگلوبین و هماتوکریت خون ماهیان در اثر دستکاری و تنش کاهش نشان می‌دهند (۱۸). گلوکز یکی از مواد متابولیت حاصل از متابولیسم کربوهیدرات‌ها می‌باشد (۴)، مقدار گلوکز در سرم خون ماهیان بسته به گونه ماهی در محدوده ۲۵ تا ۳۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر قرار دارد (۳۴). در مطالعه حاضر میزان گلوکز بین ۳۰ تا ۴۷ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود. بیشترین میزان گلوکز در ماهیانی که با جیره حاوی روغن آفتابگردان تغذیه شده بودند مشاهده شد. نگ و همکاران (۲۷) نشان دادند افزودن روغن ماهی منهدان، روغن ذرت، روغن سویا و چربی گاو به ترتیب در جیره غذایی گربه ماهیان روگامی تعداد گلبول های قرمز در تمامی تیمارها مشابه اما در جیره حاوی روغن ماهی منهدان میزان هماتوکریت کمتر و تعداد گلبول های سفید بیشتری در این ماهی در مقایسه با سایر تیمارها گزارش شد. در مطالعه حاضر تعداد گلبولهای قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی روغن ماهی کمتر از ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی روغن‌های گیاهی بودند. در ماهیان همانند پستانداران گلبولهای سفید خون همواره به عنوان شاخص وضعیت سلامتی استفاده می‌شود، در ماهیان گلبولهای سفید اجزای کلیدی و اصلی سیستم ایمنی هستند (۵). اطلاعات به چاپ رسیده در مورد اثرات منابع مختلف چربی جیره و اسیدهای چرب ضروری روی پاسخ‌های ایمنی و توانایی مقابله با بیماری‌ها در ماهیان متناقض و اغلب ضد و نقیض می‌باشد. مطالعه

منابع

- صابری کوچصفهانی، ح.، علی اکبر، ع.، عاشورنیا، م.، بررسی و اندازه گیری اسیدهای چرب و امگا۶ (DHA, EPA) غیراشباع (در گوشت سه نوع ماهی پرورشی کپور، فیتوفاگ و قزل آلا ۱۳۹۰. مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۴.
- عنایت غلامپور، ط.، ایمانپور، ر.، حسینی، ع.، و شعبانپور، ب.، تاثیر سطوح مختلف شوری بر شاخصهای رشد، میزان بازماندگی، غذاگیری و پارامترهای خونی در بچه ماهیان سفید (Rutilus frisii kutum kamensky, ۱۹۰۱). ۱۳۹۰. مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۴.
- Affonso, E. G., Polez, V. L. P., Correa, C. F., Mazoa, A. F, Araujo, M. R. R, and Moraes, G., 2002. Blood parameters and metabolites in teleost fish *Colossoma macropomum* exposed to

- sulfide or hypoxia. *Comp. Biochem. Physiol C*, 33: 375-382.
4. Artacho, P., Soto-Gamboa, M., Verdugo, C., and Nespolo, R. F., 2007. Blood biochemistry reveals malnutrition in black-necked swans (*Cygnus melanocoryphus*) living in a conservation priority area. *Comp Biochem Physiol A*, 146: 283-290.
 5. Ballarin, L., Dalloro, M., Bertotto, D., Libertini, A., Francescon, A., and Barbaro, A., 2004. Haematological parameters in *Umbriana cirrosa* (Teleostei, Scianidae): a comparison between diploid and triploid specimen. *Comp. Biochem. Physiol A*, 183: 45-51.
 6. Bell, J. G., McEvoy, J., Tocher, D. R., McGhee, F., Campbell, P. J., and Sargent, J. R., 2001. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid compositions and hepatocyte fatty acid metabolism. *J. Nutr.* 131: 1535-1543.
 7. Bell, J. G., Henderson, R. J., Tocher, D. R., McGhee, F., Dick, J. R., Porter, A., Smullen, R. P., and Sargent, J. R., 2002. Substituting fish oil with crude palm oil in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects muscle fatty acid composition and hepatic fatty acid metabolism. *J. Nutr.* 132: 222-230.
 8. Blaxhall, P. C., and Daisley, K. W., 1973. Routine hematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology*, 5: 771-781.
 9. Caballero, M. J., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., Gisvold, M., and Izquierdo, M. S., 2002. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*. 214: 253-271.
 10. De Silva, S. S., and Anderson, T. A., 1995. In: *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman and Hall, Press London. P: 319.
 11. Coles, E. H., 1986. *Veterinary clinical pathology*. Philadelphia. Saunders.
 12. Dosanjh, B. S., Higgs, D. A., Plotnikoff, M. D., McBride, J. R., Markert, J. R., and Buckley, J. T., 1984. Efficacy of canola oil, pork lard and marine oil singly and in combination as supplemental dietary lipid sources for juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*. 36: 333-345.
 13. Dosanjh, B. S., Higgs, D. A., Plotnikoff, M. D., Markert, J. R., and Buckley, J. T., 1988. Preliminary evaluation of canola oil, pork lard and marine lipid singly and in combination as supplemental dietary lipid sources for juvenile fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Aquaculture*. 68: 325-343.
 14. Dosanjh, B. S., Higgs, D. A., McKenzie, D. J., Randall, D. J., Eales, J. G., Rowshandeli, N., Rowshandeli, M., and Deacon, G., 1998. Influence of dietary blends of menhaden oil and canola oil on growth, muscle lipid composition, and thyroidal status of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in seawater. *Fish Physiol. Biochem.* 19: 123-134.
 15. Erdal, J. I., Evensen, O., Kaurstad, O. K., Lillehaug, A., Solbakken, R., and Thorud, K., 1991. Relationship between diet and immune response in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) after feeding various levels of ascorbic acid and omega-3 fatty acids. *Aquaculture*. 98: 363-379.
 16. Geurden, I., Cuvier, A., Gondouin, E., Olsen, R. E., Ruohonen, K., Kaushik, S., and Boujard, T., 2005. Rainbow trout can discriminate between feeds with different oil sources. *Physiol. Behav.* 82: 107-114.
 17. Grant, A. A. M., 2006. Growth, fatty acid composition and Na⁺/K⁺-ATPase isoform physiology of juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) fed diets supplemented with anchovy or blends of anchovy and canola oil. MSc.thesis, University of British Columbia, Vancouver, Canada, pp. 35-61.
 18. Hattingh, J., and Van Pletzen, A. J., 1974. The influence of capture and transportation on some blood parameter of freshwater fish. *Comp. Biochem physiol.* 49a: 607-609.
 19. Higgs, D. A., Balfry, S. K., Oakes, J., Rowshandeli, M., Skura, B. J., and Deacon, G., 2006. Efficacy of an equal blend of canola oil and poultry fat as an alternate dietary lipid source for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in seawater. I: Effects on growth performance, and whole body and fillet proximate and lipid composition. *Aquac. Res.* 37: 180-191.
 20. Hrubec, T. C., Cardinale, J. L., and Smith, S. A., 2000. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured Tilapia (*Oreochromis hybrid*). *Verter. Clin. Path.* 29: 7-12
 21. Hevroy, E. M., Eape, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M., and Hemre, G. I., 2005. Nutrition utilization in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth, *Aquaculture Nutrition*, 11:301-313

22. Keyvanshokoo, S., Ghasemi, A., Shahriari-Moghadam, M., Nazari, R. M., and Rahimpour M., 2007. Genetic analysis of *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew 1870) populations in Iran by microsatellite markers. *Aquaculture research*. 38: 953-956.
23. Kiabi, B. H., Abdoli, A., and Naderi, M., 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian basin of Iran. *Journal of Zoology in the Middle East*. 18: 57-65.
24. Kiron, V., Fukuda, H., Takeuchi, T., and Watanabe, T., 1995. Essential fatty acid nutrition and the defense mechanism in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 111A: 361-367.
25. Klontz, G. W., 1994. Fish hematology. In: Stolen, J.S., T.C. Fletcher, A.F. Rowley, T.C. Kelikoff, S.L. Kaattari, S.A. Smith, (Eds.), *Techniques in Fish Immunology*, vol. 3. SOS Publications. 121-132.
26. Klinger, R. C., Blazer, V. S., and Echevarria, C., 1996. Effects of dietary lipid on the haematology of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*. 147: 335-233.
27. Ng, W. K., Lim, P. K., and Boey, P. L., 2003. Dietary lipid and palm oil source affects growth, fatty acid composition and muscle a-tocopherol concentration of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Aquaculture*. 215: 229 – 243.
28. Opsahl-Ferstad, H. G., Rudi, H., Ruyter, B., and Refstie, S., 2003. Biotechnological approaches to modify rapeseed oil composition for applications in aquaculture. *Plant Sci*. 165: 349-357.
29. Pozernick, M., and Wiegand, M. D., 1997. Use of canola oil in the feed of larval and juvenile gold fish, *Carassius auratus* L. *Aquac. Res*. 28: 75-83.
30. Rosenlund, G., Obach, A., Sandberg, M. G., Standal, and Tveit, K., 2001. Effect of alternative lipid sources on long-term growth performance and quality of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquac. Res*. 32 (Suppl 1.): 323-328.
31. Rowley, A. F., 1990. Collection, separation and identification of fish leukocytes. In: *Techniques in Fish Immunology- I* (Ed & W.B. van Muiswinkel), 113-136. SOS Publications, Fair Haven, NJ, USA.
32. Seiverd, C. E., 1964. *Hematology for medical technologists*. Lea and febiger, Philadelphia
33. Shakoori, A. R., Iqbal, M. J., and Mughal, A. L., 1996. Effect of sublethal doses of fenvalerate (a synthetic pyrethroid) administered continuously for four weeks on the blood, liver and muscles of a freshwater fish (*Ctenophayngodon idella*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol*. 57: 487-494.
34. Snieszko, S. F., 1960. Microhaematocrit as a tool in fisheries management. *Special Scientific Report-Fisheries*. No.314. U.S. Department of the Interior. Fish and Fisheries Wildlife (Washington, DC)
35. Steffens, W., Wirth, M., and Rennert, B., 1995. Effects of adding various oils to the diet on growth, feed conversion and chemical composition of carp (*Cyprinus carpio*) *Arch. Anim. Nutr*. 47: 381-389.
36. Wiegand, M. D., 1993. A study on the use of canola oil in the feed of larval goldfish, *Carassius auratus* L. *Aquac. Fish. Manage*. 24: 223-228.

Effects of different dietary lipid sources on growth performance, salinity tolerance, haematological and biochemical parameters of Caspian Roach (*Rutilus rutilus caspicus*) juvenile

Ahmadifar E., Fadaee M.² and Enayat Gholampoor T.³

¹ Fisheries Dept., Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran

² Fisheries Dept., Faculty of Natural Resources, University of Saravan, Saravan, I.R. of Iran

³ Fisheries Dept., Payamenoor University, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

This study investigates the effects of replacement of fish oil by two vegetable oils (Sunflower oil and Soybean oil) on growth performance, salinity tolerance, hematological and serum biochemical profile of *Rutilus rutilus caspicus* over 56 days. Five diets were supplemented with 8% of either fish oil (FO) (control), sunflower oil (SFO), and soybean oil (SO) or a combination of 4% FO with 4% SFO and 4% FO with 4% SO, respectively. Triplicate groups of fish (24 fish per tank with an average body weight, of 5.52 g) were assigned to each diet. Blood samples were taken from the caudal vein of 75 apparently healthy fish at the end of trial. Hematological values of the blood samples were determined using standard techniques. At the end of experiment fish were exposed to salinity stress. The results showed that the best growth performance was in fish fed control diet, but this results were similar to B, C and D groups ($P>0.05$). Serum cholesterol and glucose concentrations were significantly higher in fish fed diet containing vegetable oils ($P<0.05$). Also the count of red blood cells (RBC), hematocrit (Ht) and hemoglobin (Hb) in groups fed diet containing SFO and SO were higher than other groups ($P<0.05$). There was no significant difference in survival index after 48 hours salinity stress ($P>0.05$). These results indicate that fish oil can be replaced completely with alternative vegetable lipids without any serious negative growth performance and health impacts.

Key words: Dietary lipid sources; Growth performance; Hematological parameters; *Rutilus rutilus*