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

اثر جایگزینی آرد ماهی با کنجاله سویا در جیره غذایی بچه ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*)، بر ترکیبات لاشه و فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسمای خون

***بهزاد امدادی[۱]، میرمسعود سجادی[۲]، محمدعلی یزدانی[۳]، محمود شکوریان[۳] و محمد پوردهقانی[۳]**

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه هرمزگان، [۲]دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه هرمزگان، [۳]استادیار انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۴

چکیده

در مطالعه کنونی برای بررسی اثرات جایگزینی آرد ماهی با کنجاله سویا در جیره غذایی، بر روی ترکیبات لاشه و فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسمای خون بچه ماهیان ازون برون *Acipenser (stellatus)*، پنج تیمار غذایی تهیه شد. تیمار ۱ به‌عنوان تیمار شاهد (F) و بدون کنجاله سویا بود. و در تیمارهای ۲ ($S_{(۱۰)}$)، ۳ ($S_{۲۰}$)، ۴ ($S_{۳۰}$) و ۵ ($S_{۴۰}$)، به‌ترتیب میزان ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد کنجاله سویا جایگزین آرد ماهی شد. بعد از ۱۲ هفته غذادهی، از تعداد ۳ ماهی از هر وان به‌طور تصادفی خونگیری شد و فاکتورهای پروتئین کل، تری‌گلیسرید، کلسترول، آلبومین، گلوکز، منیزیم و کلسیم اندازه‌گیری شدند و لاشه ماهیان برای بررسی ترکیبات لاشه به آزمایشگاه منتقل شد. طبق نتایج به‌دست آمده، از نظر ترکیب شیمیایی لاشه، در فاکتورهای پروتئین، چربی و رطوبت بدن بین تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). در مقادیر کلسیم و پروتئین کل پلاسما، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای غذایی مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). تری‌گلیسرید در تیمار $S_{۱۰}$ بیشترین مقدار را داشت و به‌جز تیمار F با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری داشت ($P<۰/۰۵$). مقدار کلسترول در بین تیمارهای غذایی دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود ($P<۰/۰۵$) و تیمار F بیشترین

*مسئول مکاتبه: behzademdadi@yahoo.com

مقدار را داشت. آلبومین در تیمار S_{10} کمترین مقدار را داشت و با تیمارهای S_{20} و S_{40} اختلاف معنی‌دار آماری نشان داد ($P<0/05$). گلوکز در تیمار F دارای بیشترین مقدار بود و به‌جز تیمار S_{10} با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری داشت ($P<0/05$)، منیزیم نیز در بین تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری نشان داد ($P<0/05$) و در تیمار S_{40} دارای کمترین مقدار بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از کنجاله سویا به‌جای آرد ماهی در جیره ماهی ازون برون می‌تواند بر روی ترکیبات لاشه و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسمای خون تأثیر داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: کنجاله سویا، ازون برون *(Acipenser stellatus)*، ترکیبات لاشه، فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسما، جایگزینی

مقدمه

ماهی ازون برون یکی از با ارزش‌ترین گونه‌های ماهیان خاویاری است و بزرگ‌ترین جمعیت آن در دریای خزر وجود دارد که به‌دلیل فعالیت‌های انسانی ذخایر طبیعی آن بسیار کاهش یافته است (آنون، ۲۰۰۰). برای پرورش موفق یک گونه باید جیره غذایی مناسبی تهیه کرد که علاوه‌بر تأمین نیازهای غذایی ماهیان، از نظر هزینه نیز برای پرورش‌دهندگان مقرون به صرفه باشد. در پرورش ماهیان خاویاری، غذا تقریبا نصف هزینه‌های تولید را شامل می‌شود و به‌خاطر خوش خوراکی و ارزش غذایی بالا، آرد ماهی ۳۵ تا ۵۵ درصد جیره غذایی ماهیان خاویاری را تشکیل می‌دهد (محسنی و همکاران، ۲۰۰۷). اضافه کردن آرد ماهی به جیره‌های غذایی باعث افزایش کارایی غذا و بازدهی رشد از طریق بالا بردن خوش خوراکی غذا، غذاگیری و هضم و جذب می‌شود (انگویان و همکاران، ۲۰۰۹؛ مایل و چپ‌من، ۲۰۰۶) ولی به‌علت محدودیت میزان تولید و عرضه آرد ماهی در جهان و افزایش روز افزون تقاضا، قیمت آرد ماهی بسیار متغیر و روبه رشد است که این امر مدیریت هزینه تولید از طرف پرورش دهندگان را با مشکل روبرو می‌کند. از این رو به‌منظور تعدیل هزینه‌های تولید و کاهش وابستگی به آرد ماهی امروزه تلاش می‌شود تا حد امکان از سایر منابع پروتئین حیوانی و گیاهی به‌عنوان جایگزین آرد ماهی در جیره غذایی آبزیان استفاده شود (تاکون و همکاران، ۲۰۰۷) در میان منابع پروتئینی جایگزین، منابع گیاهی ارزان‌ترین منابع پروتئینی هستند و دارای میزان پروتئین مناسب و منابع پایداری هستند (گاتلین و همکاران، ۲۰۰۷؛ فرانکیس و

همکاران، ۲۰۰۱) برای این که یک ماده گیاهی به‌عنوان منبع پروتئین جایگزین آرد ماهی محسوب شود باید ویژگی‌هایی داشته باشد که عبارتند از، دسترسی آسان، قیمت مناسب، قابلیت نگهداری، جابجایی و حمل ونقل آسان؛ علاوه‌بر این، باید برخی ویژگی‌های تغذیه‌ای مانند قابلیت هضم بالا و پروفیل اسیدهای آمینه مناسب را نیز داشته باشد (گاتلین و همکاران، ۲۰۰۷؛ واتانب، ۲۰۰۲). در مقایسه با سایر منابع پروتئینی گیاهی، سویا به دلیل مقدار پروتئین بالا، مقدار کربوهیدرات و فیبر کم، قابلیت هضم بالا و پروفیل اسیدهای آمینه مناسب، گزینه مناسب‌تری است (گاتلین و همکاران، ۲۰۰۷؛ لاول، ۱۹۸۹). کنجاله سویا دارای مواد ضد تغذیه‌ای است که می‌تواند بر رشد و سلامتی ماهیان، به‌ویژه ماهیان گوشتخوار تأثیر منفی داشته باشد.(ایمان‌پور و همکاران، ۲۰۱۰)، در مطالعه بر روی تاسماهی ایرانی تغییرات بیوشیمیایی سرم خون ناشی از وجود آرد سویا در جیره غذایی این ماهی را بررسی کردند. این بررسی نشان داد که بخشی از آرد ماهی می‌تواند توسط آرد سویا جایگزین شود. در مطالعه دیگری که بر روی ماهی سوکلا انجام گرفت، جایگزینی آرد ماهی توسط کنجاله سویا باعث کاهش رشد ماهیان در مقادیر بالای آرد سویا و ایجاد اختلاف معنی‌دار در فاکتورهای خونی ماهیان شد (ژئو و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات دیگری نیز در زمینه تأثیر جایگزینی آرد ماهی توسط منابع پروتئینی گیاهی در گونه‌های دیگر انجام گرفته است (تقی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۱؛ کوشیک همکاران، ۱۹۹۵؛ لیم و لی، ۲۰۰۸). مطالعه کنونی برای اولین بار در جهان بر روی ماهی ازون برون انجام گرفت و هدف از این مطالعه بررسی تأثیرات جایگزینی مقادیر مختلف آرد ماهی با کنجاله سویا در جیره غذایی، بر روی ترکیبات لاشه و فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسمای خون بچه ماهیان ازون برون می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ماهی و محیط آزمایش: این پژوهش در سال ۱۳۹۰، در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان و با تعداد ۲۲۵ عدد بچه ماهی ازون برون با وزن اولیه ۰/۷۳± ۲۶/۲۷ گرم، انجام شد. در مطالعه کنونی از تعداد پانزده وان فایبرگلاس پانصد لیتری استفاده شد. بچه ماهیان در ابتدای آزمایش بعد از بیومتری اولیه به‌صورت کاملا تصادفی در پنج تیمار که هر تیمار شامل سه تکرار بود (پانزده وان) ذخیره‌سازی شدند. برای اطمینان از یکسان بودن شرایط پرورش در مطالعه کنونی فاکتورهای

فیزیکوشیمیایی آب، شامل اکسیژن محلول، دما و pH آب به‌صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت می‌گردید.

فرمولاسیون جیره‌های غذایی و غذادهی: برای تعیین تأثیر جایگزینی مقادیر مختلف آرد ماهی با کنجاله سویا در جیره غذایی، بر روی ترکیبات لاشه و فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسمای خون بچه ماهیان ازون برون، پنج تیمار غذایی هرکدام با سه تکرار تهیه شد. پروتئین کنجاله سویا در تیمارهای ۱ (F)، ۲ ($S_{۱۰}$)، ۳ ($S_{۲۰}$) ، ۴ ($S_{۳۰}$) و ۵ ($S_{۴۰}$)، به‌ترتیب به‌میزان ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد جایگزین پروتئین آرد ماهی شد. تیمارهای غذایی دارای میزان پروتئین ۴۴ درصد و انرژی ۴۳۷۴ کیلوکالری در کیلوگرم غذا بودند. فرمولاسیون و آنالیز مواد مغذی تیمارهای مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- فرمولاسیون و آنالیز مواد مغذی تیمارهای مختلف غذایی ماهی ازون برون

تیمار	F	$S_{۱۰}$	$S_{۲۰}$	$S_{۳۰}$	$S_{۴۰}$
ترکیبات غذایی (٪)					
آرد ماهی	۶۸/۵۰	۶۲/۰۰	۵۷/۰۰	۴۸/۵۰	۴۲/۰۰
کنجاله سویا	۰/۰۰	۹/۹۰	۱۸/۸۰	۲۹/۷۰	۳۹/۶۰
آرد گندم	۱۸/۵۰	۱۴/۰۰	۹/۳۰	۷/۵۰	۳/۴۰
سلولز	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
مخلوط ویتامین	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
مخلوط معدنی	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
روغن ماهی	۷/۰۰	۸/۱۰	۸/۹۰	۱۰/۳۰	۱۱/۰۰
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب شیمیایی					
پروتئین خام (٪)	۴۴/۳۰	۴۴/۵۷	۴۴/۷۵	۴۴/۹۸	۴۵/۱۱
چربی خام (٪)	۱۸/۶۰	۱۷/۹۷	۱۸/۱۲	۱۹/۲۳	۱۸/۸۲
خاکستر (٪)	۸/۸۰	۹/۱۴	۷/۸۷	۸/۹۰	۸/۵۰
انرژی (Kcal/kg)	۴۳۲۲/۸۵	۴۳۰۷/۱۸	۴۳۰۷/۱۶	۴۴۸۶/۷۴	۴۴۵۰/۰۸

جیره‌های غذایی پس از ساخته شدن، بسته‌بندی شده و تا زمان مصرف در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. غذادهی به ماهیان طی مدت سه ماه و به‌طور روزانه، با احتساب میزان بیومس ماهیان موجود در وان‌ها، به‌میزان ۲ درصد وزن بدن ماهیان (توسط ترازوی دیجیتال)، در چهار نوبت، به‌صورت دستی انجام می‌گرفت. به‌طوری که یک ساعت قبل از توزیع غذا در وان‌ها، جیره‌ها از فریزر خارج و در دمای اتاق نگهداری می‌شدند، پس از متعادل شدن درجه حرارت، غذای کنسانتره وزن شده و به‌میزان ۲ درصد وزن بدن، در وان‌ها توزیع می شد. در طول مدت غذادهی جریان آب و هوادهی به‌منظور توزیع یکنواخت غذا در وان‌ها و کاهش تلاطم آب کاهش می‌یافت.

آنالیز شیمیایی ترکیبات لاشه: در ابتدای آزمایش سه قطعه ماهی جهت آنالیز اولیه ترکیبات لاشه، پس از کشته شدن در داخل دستگاه مولینکس خرد شده و ترکیبی همگن از تمام قسمت‌های بدن به‌دست آمد و به آزمایشگاه منتقل شده و پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر بدن در نمونه‌های خشک اندازه‌گیری شد. همچنین در پایان آزمایش نیز نمونه‌برداری از ماهیان صورت گرفت که از هر تیمار شش عدد ماهی برای آنالیز شیمیایی نهایی بدن به آزمایشگاه منتقل شد. به‌طوری که برای اندازه‌گیری پروتئین از روش کجلدال، برای اندازه‌گیری چربی به روش ست سوکسله، اندازه‌گیری رطوبت با قرار دادن ماهی در آون به‌مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و برای تعیین خاکستر، نمونه خشک و آسیاب شده ماهیان در کوره الکتریکی سوزانده شدند (AOAC, 2000).

اندازه‌گیری فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسما: در پایان آزمایش جهت خون‌گیری از تیمارهای آزمایشی، ۳ قطعه ماهی از هر وان گرفته و پس از خون‌گیری از ورید ساقه دمی، نمونه‌ها در ویال‌های ۱/۵ سی‌سی آغشته به ماده ضد انعقاد هپارین به آزمایشگاه انتقال داده شد. جداسازی پلاسما از سلول‌های خونی توسط سانتریفیوژ به‌مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور انجام گرفت. سپس با استفاده از سمپلر ۱۰۰ میکرولیتری پلاسمای مربوط به ویال شماره‌گذاری شده ریخته شد و تا زمان اندازه‌گیری فاکتورهای موردنظر، به فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد انتقال یافت. فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسما شامل پروتئین‌کل، تری‌گلیسرید، آلبومین، گلوکز، کلسترول، کلسیم و منیزیم توسط کیت‌های تشخیصی مخصوص برای هر یک از فاکتورها و دستگاه اسپکتروفتومتر انجام شد.

محاسبات آماری: در پایان آزمایش، از برنامه آماری SPSS (V. 17.0) برای تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده در خصوص فاکتورهای مورد بررسی استفاده شد، به‌طوری‌که از آنالیز واریانس یک

طرفه (One-Way ANOVA) جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در فاکتورهای مورد بررسی بین تیمارهای غذایی و همچنین برای تعیین سطوح عملکرد نتایج به‌دست آمده در تیمارهای غذایی از آزمون چند دامنه Duncan با سطوح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد و نتایج به‌صورت میانگین به همراه انحراف از معیار (Mean ± S.D) نشان داده شد.

نتایج

در میزان هیچ کدام از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها وجود نداشت. به‌طوری که متوسط دمای آب وان‌های پرورشی ۱/۵± ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد، میانگین اکسیژن در بین وان‌ها ۰/۵± ۷/۲ میلی‌گرم در لیتر و میزان pH نیز ۰/۴±۷/۲ بود. نتایج حاصل از آنالیز تقریبی ترکیب شیمیایی بدن در تیمارهای مختلف غذایی شامل رطوبت، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی بدن ماهیان ازون برون تغذیه شده با تیمارهای غذایی مختلف در پایان مدت ۱۲ هفته آزمایش (Mean ± S.D, n= 3)

تیمار / فاکتور	نمونه اولیه	F	$S_{1.}$	$S_{2.}$	$S_{3.}$	$S_{4.}$
پروتئین خام	۱۵/۷۱ ± ۰/۱۸	۱۲/۵۱ ± ۰/۲۸^{a}	۱۳/۲۵ ± ۰/۲۸^{ab}	۱۴/۷۳ ± ۰/۱۴^{bc}	۱۴/۴۶ ± ۰/۲۶^{bc}	۱۵/۱۲ ± ۱/۳۹^{c}
چربی خام	۴/۶۲ ± ۰/۱۴	۲/۹۲ ± ۰/۱۳^{a}	۳/۴۳ ± ۰/۱۹^{a}	۴/۴۰ ± ۰/۰۸^{b}	۴/۷۷ ± ۰/۲۹^{b}	۴/۳۴ ± ۰/۵۱^{b}
رطوبت	۷۷/۶۱ ± ۰/۳۱	۷۸/۷۳ ± ۰/۲۶^{a}	۷۷/۸۵ ± ۰/۲۳^{ab}	۷۶/۸۵ ± ۰/۴۲^{ab}	۷۷/۳۲ ± ۰/۱۲^{ab}	۷۶/۴۷ ± ۱/۵۲^{b}
خاکستر	۲/۸۳ ± ۰/۲۹	۳/۲۴ ± ۰/۰۲	۳/۴۳ ± ۰/۱۲	۳/۳۵ ± ۰/۱۰	۳/۶۰ ± ۰/۱۷	۳/۵۸ ± ۰/۳۰

میانگین و انحراف از معیار با حروف متفاوت در ردیف‌های یکسان نشان دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در تیمارها می‌باشند (P<۰/۰۵).

نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که بین تیمارهای مختلف غذایی از لحاظ رطوبت بدن اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (P<۰/۰۵). به‌طوری که تیمار F دارای بیشترین رطوبت بود و به‌جز تیمار $S_{4.}$ اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نداشت (P>۰/۰۵) و سایر تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌داری در مقدار رطوبت بدن نسبت به هم نداشتند (P>۰/۰۵). تیمارهای غذایی از لحاظ میزان پروتئین خام دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (P<۰/۰۵). چنان‌که تیمار $S_{4.}$ بیشترین میزان

پروتئین خام را داشت و به‌جز تیمارهای S_{20} و S_{30} با دو تیمار F و S_{10} اختلاف معنی‌دار آماری داشت ($P<0/05$). از لحاظ میزان چربی نیز اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای غذایی وجود داشت ($P<0/05$). به‌طوری که تیمار F کمترین میزان چربی را بین تیمارها داشت و به‌جز تیمار S_{10} با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0/05$). تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌دار آماری از نظر میزان خاکستر با هم نداشتند ($P>0/05$).

نتایج شاخص‌های بیوشیمیایی پلاسمای خون، شامل پروتئین‌کل، تری‌گلیسرید، آلبومین، گلوکز، کلسترول، کلسیم و منیزیم در تیمارهای مختلف غذایی در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسمای خون ماهی ازون برون تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در ۱۲ هفته آزمایش (Mean ± S.D., n = 3)

تیمار	F	S_{10}	S_{20}	S_{30}	S_{40}
شاخص‌های خونی					
پروتئین‌کل (g/dl)	۱/۹۶± ۰/۳۵	۱/۶۹± ۰/۳۵	۱/۵۸ ±۰/۳۳	۱/۸۲± ۰/۳۶	۰/۵۰±۱/۴۶
تری‌گلیسرید(mg/dl)	۶۷۸/۴۹ ± ۶۵/۵۰^{ab}	۷۸۰/۰۶ ± ۶۴/۴۱^{b}	۶۶۶/۶۷ ± ۴۵/۱۰^{a}	۶۳۰/۵۲ ± ۷۳/۴۲^{a}	۵۸۲/۳۸ ±۲۹/۵۵^{a}
آلبومین (g/dl)	۱/۴۲ ± ۰/۴۰^{ab}	۱/۱۱ ± ۰/۲۷^{a}	۱/۶۱ ± ۰/۴۶ ^{ab}	۰/۹۷±۱/۲۵^{a}	۲/۰۳± ۰/۳۸^{b}
گلوکز (mg/dl)	۵۶/۴۲± ۷/۳۹^{c}	۵۰/۳۲± ۷/۲۳^{bc}	۳۴/۱۱± ۳/۲۶^{a}	۳۵/۸۰± ۶/۱۸^{a}	۴۴/۰۹± ۴/۶۹^{ab}
کلسترول (mg/dl)	۳۴۸/۹۸± ۴۰/۵۲^{c}	۳۲۱/۴۷± ۵۲/۸۵^{bc}	۲۵۹/۴۴± ۱۰/۴۳^{ab}	۲۴۱/۶۳± ۴۳/۰۸^{a}	۱۹۵/۹۳± ۷/۰۵^{a}
کلسیم (mg/dl)	۳/۵۵± ۱/۸۹	۷/۳۳± ۳/۱۷	۹/۷۷± ۳/۰۰	۴/۴۴± ۴/۰۷	۶/۲۲± ۴/۰۷
منیزیم (mg/dl)	۲/۶۵± ۰/۱۱^{ab}	۲/۹۶± ۰/۵۱^{b}	۲/۲۶± ۰/۴۰^{ab}	۲/۹۱± ۰/۴۳^{b}	۱/۸۸± ۰/۴۹ ^{a}

میانگین و انحراف از معیار با حروف متفاوت در ردیف‌های یکسان نشان دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در تیمارها می‌باشند ($P<0/05$).

بر اساس نتایج به‌دست آمده در میزان پروتئین کل پلاسما هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای غذایی وجود نداشت ($P>0/05$). در فاکتور تری‌گلیسرید پلاسما اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت ($P<0/05$)، به‌طوری‌که میزان آن در جیره S_{10} بیشترین میزان را داشت و به‌جز تیمار شاهد، با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت، تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند. در میزان آلبومین پلاسما اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت ($P<0/05$)، تیمار S_{40} دارای بیشترین مقدار بود و با تیمارهای S_{10} و S_{30} اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0/05$). در خصوص میزان گلوکز

نیز تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵). میزان گلوکز تیمار شاهد بیشترین مقدار را داشت و به‌جز تیمار $S_{1.}$ با تیمارهای $S_{2.}$، $S_{3.}$ و $S_{4.}$ دارای اختلاف معنی آماری بود. همچنین تیمار $S_{4.}$ به‌جز تیمار شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی آماری نداشت (P>۰/۰۵). در میزان کلسترول پلاسما اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت (P<۰/۰۵). میزان کلسترول در تیمار شاهد دارای بیشترین میزان در بین تیمارها بود و به‌جز تیمار $S_{1.}$ با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود، همچنین میزان کلسترول در جیره ۵ دارای کمترین میزان بود و با جیره‌های $S_{2.}$ و $S_{3.}$ اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با تیمارهای شاهد و $S_{1.}$ دارای اختلاف معنی‌داری بود. تیمارهای $S_{1.}$ و $S_{2.}$ نیز با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بودند. در میزان منیزیم پلاسما در بین تیمارها اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، به‌طوری که میزان آن در $S_{4.}$ کمترین میزان را داشت و با تیمارهای $S_{1.}$ و $S_{2.}$ اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵)، در صورتی‌که با تیمارهای شاهد و $S_{2.}$ دارای اختلاف معنی‌داری نبود (P>۰/۰۵). در مقایسه میزان کلسیم پلاسما در بین تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

بحث

ترکیب شیمیایی بدن در ماهیان مرتبط با نوع گونه، دمای آب، وزن به‌دست آمده، غذادهی و ترکیبات جیره غذایی می‌باشد (بارتل، ۱۹۹۰). در این پژوهش نتایج ترکیب شیمیایی بدن در بین تیمارهای غذایی مختلف اختلاف معنی‌دار آماری نشان داد. مقدار رطوبت و چربی در بدن ماهیان دارای ارتباط عکس است (ییگیت و همکاران، ۲۰۱۰). در مطالعه کنونی، رطوبت بدن در بین تیمارهای مختلف غذایی دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود، به‌طوری که تیمار F با داشتن کمترین چربی در بین تیمارهای غذایی دارای بیشترین مقدار رطوبت نسبت به تیمارهای دیگر بود. تیمارهای F و $S_{1.}$ اختلاف معنی‌داری با سه تیمار دیگر داشتند به‌طوری که نسبت به آن‌ها چربی کمتری داشتند. نتایج (سنر و همکاران، ۲۰۰۶) در تاسماهی روسی و (چو و همکاران، ۲۰۰۴) در ماهی سوکلا نیز مشابه نتایج این پژوهش بود. در تقابل با این نتایج، در مطالعه (تقی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۱)، چربی لاشه فیل ماهی با افزایش میزان پروتئین‌های گیاهی کاهش یافت. در مطالعه (مازورکویز و همکاران، ۲۰۰۹)، با افزودن پروتئین‌های گیاهی به جیره غذایی تاسماهی سیبری، تغییری در میزان چربی لاشه مشاهده نشد. در این پژوهش در مقدار پروتئین خام بدن، بین تیمارهای غذایی مختلف اختلاف

معنی‌دار آماری مشاهده شد به‌طوری که با افزایش میزان کنجاله سویا در جیره غذایی، میزان پروتئین لاشه بیشتر شد. (سنر و همکاران، ۲۰۰۶) گزارش کردند که اضافه نمودن پروتئین‌های گیاهی به جیره غذایی تاسماهیان روسی باعث کاهش پروتئین لاشه می‌شود. (پرزیبای و همکاران، ۲۰۰۶) نیز تأثیر جایگزینی آرد سویا و کنجاله کلزا را بر روی ماهی استرلیاد، بررسی کردند که در این مطالعه آن‌ها پروتئین لاشه با افزایش پروتئین‌های گیاهی به جیره ماهیان، کاهش یافت. در گزارش (مازورکیویز و همکاران، ۲۰۰۹)، با افزودن پروتئین‌های گیاهی به جیره غذایی تاسماهی سیبری، تغییری در میزان پروتئین لاشه در تیمارها مشاهده نشد. نتایج مطالعه کنونی با نتایج مطالعات در ماهیان هالیبوت اقیانوس اطلس (کریسدال–هلند و همکاران، ۲۰۰۲)، ماهی سیم (هرناندز و همکاران، ۲۰۰۷)، ماهی کفال (کالا و همکاران، ۲۰۰۳) و قزل‌آلا (شیرر، ۱۹۹۴) مشابه بود. اضافه کردن آرد سویا در جیره‌های غذایی ماهیان تا مقادیر مشخص اثر معنی‌داری را بر روی مقدار پروتئین بدن نشان نمی‌دهد. (مازورکیویز و همکاران، ۲۰۰۹؛ هرناندز و همکاران، ۲۰۰۷) در مطالعه کنونی نیز میزان پروتئین بدن در تیمار S_{10} با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار آماری نشان نداد. میزان خاکستر بدن در بین تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌دار آماری نداشت و با نتایج بررسی‌های انجام شده بر روی فیل ماهی (تقی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۱) و تاسماهی سیبری (مازورکیویز و همکاران، ۲۰۰۹)، مطابقت داشت. اخیرا توجه زیادی به خصوصیات بیوشیمیایی خون ماهیان به‌عنوان شاخص وضعیت درونی بدن ماهیان می‌گردد (لوسکوا، ۱۹۹۷؛ ادسال، ۱۹۹۹). در بررسی فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهیان، بررسی پلاسمای خون بر بررسی سرم خون ارجحیت دارد (هربک و اسمیت، ۱۹۹۹). هیچ ارتباط روشنی بین سطوح جایگزینی آرد ماهی با منابع جایگزین در جیره غذایی، با پارامترهای خونی در ماهیان پرورشی وجود ندارد (ایمان‌پور و همکاران، ۲۰۱۰). برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی پلاسمای خون ماهیان ازون برون در تیمارهای مختلف، تفاوت معنی‌داری را در آزمایش کنونی نشان دادند. میزان تری‌گلیسرید، منیزیم، گلوکز و کلسترول پلاسما در تیمارهای مختلف غذایی دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند و با نتایج مطالعه (ایمان‌پور و همکاران، ۲۰۱۰) در تاس ماهی ایرانی و (ژو و همکاران، ۲۰۰۵) در ماهی سوکلا، مشابه بود. در مطالعه (تقی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۱) که بر روی فیل ماهی انجام شد، میزان کلسترول و گلوکز پلاسما در تیمارهای مختلف، به‌طور معنی‌داری کاهش یافته بود. کاهش میزان گلوکز پلاسما نشان دهنده تأثیر کنجاله سویا بر متابولیسم انرژی در بدن ماهیان است (کیکوچی، ۱۹۹۹؛ ژئو همکاران، ۲۹۹۵). نتایج به‌دست آمده از میزان آلبومین پلاسمای خون در تیمارهای مختلف

دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند. مطالعه (لیم و لی، ۲۰۰۸) نشان می‌دهد که جیره حاوی پنبه دانه به‌طور قابل ملاحظه‌ای مقادیر تری‌گلیسرید و کلسترول پلاسمای طوطی ماهی را کاهش داد. در مطالعه‌ای روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش شد که سطوح کلسترول پلاسما در ماهیانی که با جیره حاوی پروتئین سویا تغذیه شدند، در مقایسه با ماهیانی که از جیره آرد ماهی مصرف کردند، پایین‌تر بود (کاوشیک و همکاران، ۱۹۹۵). بر اساس نتایج به‌دست آمده در میزان پروتئین کل و کلسیم پلاسما در بین تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و با نتایج مطالعات (ایمان‌پور و همکاران، ۲۰۱۰) بر روی ماهی قره برون، (لیم و لی، ۲۰۰۸) بر روی طوطی ماهی و (ژئو و همکاران، ۲۰۰۵) در ماهی سوکلا مشابه بود. در مطالعه (آدامیدو، ۲۰۰۸)، با جایگزینی انواع مختلف پروتئین‌های گیاهی به جیره غذایی ماهی هامور اروپایی اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین کل و تری‌گلیسرید خون مشاهده نشد، در صورتی‌که ماهیان سیم دریایی تغذیه شده با تیمارهای غذایی مشابه، تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین کل و کلسترول خون نشان نداند، ولی در میزان تری‌گلیسرید دارای اختلاف معنی‌دار بودند. نتایج مطالعه کنونی نشان داد، که می‌توان به‌منظور کاهش میزان مصرف آرد ماهی در جیره غذایی و به طبع آن کاهش قیمت جیره غذایی ماهی ازون برون، کنجاله سویا می‌تواند به‌عنوان منبع پروتئینی ارزان قیمت و در دسترس، تا میزان ۲۰ درصد آرد ماهی، بدون تأثیرات منفی بر ترکیبات مغذی بدن و فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسمای خون، جایگزین آرد ماهی، در فرمولاسیون جیره غذایی این ماهیان شود.

منابع

1. Adamidou, S. 2008. Effect of extrusion on the nutritional value of peas (*Pisum sativum*), chickpeas (*Cicer arietinum*) and faba beans (*Vicia faba*) and inclusion in feeds for european seabass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead seabream (*Sparus aurata*). Institute of aquaculture, university of stirling, scotalnd. 210pp.
2. Anon. 2000. Sturgeon fisheries management and trade control measures in the Caspian Sea and Black Sea/ Sea of Azov range States. Traffic Europe field investigations, December 1999-January 2000. Unpublished.
3. AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. Horwitz W. 18th edition 2006, Washington, DC; 1018.
4. Burtle, G.J. 1990. Body composition of farm raised catfish can be controlled by attention to nutrition. Foodstuffs, 62: 68-70.

5. Chou, R.L., Her, B.Y., SU, M.S., Hwang, G., Wu, Y.H. and Chen, H.Y. 2004. Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture 229: 325– 333.
6. Edsall, C.C. 1999. A blood chemistry profile for lake trout. Journal of Aquatic Animal Health 11: 81-86.
7. Francis, G., Makkar, H.P.S. and Becker, K. 2001. Ant nutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. Review Article. Aquaculture 199: 197-227.
8. Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Braown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, A., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealy. W., Skonberg, D., Souza, E.J., Stone, D., Wilson, R. and Wurtele, E. 2007. Expanding the utilization of sustainable plant products in aqua feeds: a review. Aquaculture Research 38: 551-579.
9. Grisdale-Helland, B., Helland, S.J., Baeverfjord, G. and Berge, G.M. 2002. Full-fat soybean meal in diets for Atlantic halibut: growth, metabolism and intestinal histology. Aquaculture Nutrition 8: 265-270.
10. Hernandez, M.D., Martínez, F.J., Jover, M. and García García, B. 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. Aquaculture 263: 159–167.
11. Hrubec, T.C. and Smith, S.A. 1999. Differences between plasma and serum samples for the evaluation of blood chemistry values in rainbow trout, channel catfish, hybrid tilapias, hybrid striped bass. Journal of Aquatic Animal Health 11: 116-122.
12. Imanpoor, M.R., Bagheri, T. and Azimi, A. 2010. Serum biochemical change induced by soybean meal in diet on Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. Global Veterinaria 5: 61-64.
13. Kaushik, S.J., Cravedi, J.P., Lalle`s, J.P., Sumpter, J., Fauconneau, B. and Laroche, M. 1995. Partial or total replacement of fish meal by soya protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout. Aquaculture 133: 257-274.
14. Kalla, A., Garg, S.K., Kaushik, C.P., Arasu, A.R.T. and Dwodia, G.S. 2003. Effect of replacement of fish meal with processed soybean on growth, digestibility and nutrient retention in *Mugil cephalus* (Linn.) fry. Indian Journal of Fisheries 50: 509-518.
15. Kikuchi, K. 1999. Use of defatted soybean meal as a substitute for fish meal in diets of Japanese Flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture 179: 3–11.
16. Lim, S.J. and Lee, K.J. 2008. Supplemental iron and phosphorous increase dietary inclusion of cottonseed meal and soybean meal in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture Nutrition, 14: 423–430.
17. Lovell, R.T. 1989. Nutrition and Feeding of Fish. Van Mostrand Reinhold, New York, 260 pp.

18. Luskova, V. 1997. Annual cycles and normal values of hematological parameters in fishes. Acta Scientiarum Naturalium Brno 31, 70 pp.
19. Mazurkiewicz, J., Przybyi, A. and Golski, J. 2009. Usability of some plant protein ingredients in the diets of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1833). Arch. Pol. Fish. 17: 45-52.
20. Miles, R.D. and Chapman, F.A. 2006. The benefits of fish meal in aquaculture diets. University of Florida. Document. FA 122.
21. Mohseni, M., Purkazemi, M., Bahmani, M., Pourali, H., Kazemi, R. and Alizadeh, M. 2007. Determination of Nutritional requirements of Beluga Sturgeon from larval stage to the market. International Sturgeon Research Institute. 224pp.
22. Nguyen, N., Davis, D.A. and Saoud, P. 2009. Evaluation of alternative protein sources to replace fish meal in practical diets for juvenile Tilapia, *Oreochromis* spp. Journal of the World Aquaculture Society 40: 113-121.
23. Przyby A., Mazurkiewicz J. and Rozek W. 2006. Partial substitution of fish meal with soybean protein concentrates and extracted rapeseed meal in the diet of sterlet (*Acipenser ruthenus*). Journal of Applied Ichthyology 22: 298-302.
24. Sener, E., Yıldız, M. and Savaş, S. 2006. Effect of vegetable protein and oil supplementation on growth performance and body composition of Russian sturgeon juveniles (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) at low temperatures. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 6: 23-27.
25. Shearer, K.D. 1994. Factors affecting the proximate composition of culture fishes with emphasis on salmonids. Aquaculture 199: 63-88.
26. Tacon, A.G.J. and Nates, S.F. 2007. Meeting the feed supply challenges. In: Arthur, R., Nierentz, J. (Eds.), Global Trade Conference on Aquaculture. Qingado., China, 29-31 May 2007. FAO Fisheries Proceeding, vol .9.FAO, Rome, 271 pp.
27. Taghizadeh, V., Imanpour, M.R., Asadi, R., Chaman Ara, V. and Sharbati, S. 2011. Effect of vegetable protein Substitution of fish meal on growth parameters, carcass quality and blood biochemical parameters in young Beluga Sturgeon (*Huso huso*). Iranian Journal of Fisheries 4: 33-42.
28. Watanabe, T. 2002. Strategies for further development of aquatic feeds. Fisheries Science 68: 242-252.
29. Yigit, M., Ergün, S., Türker, A., Harmantepe, B. and Erteken, A. 2010. Evaluation of soybean meal as a protein source and its effect on growth and nitrogen utilization of black sea turbot (*Psetta maeotica*) juveniles. Journal of Marine Science and Technology 18: 682-688.
30. Zhou, Q.C., Mai, K.S., Tan, B.P. and Liu, Y.J. 2005. Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture Nutrition 11: 175–182.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Utilization and Cultivation of Aquatics, Vol. 2(1), 2013
http://japu.gau.ac.ir

Influence of replacing fish meal with soybean meal on carcass composition and plasma biochemical parameters of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*)

***B. Emdadi[1], M.M. Sajjadi[2], M.A. Yazdani[3], M. Shakurian[3] and M. Pourdehghani[3]**

[1]M.Sc. Graduate, Dept., of Fisheries, Hormozgan University,
[2]Associate Prof., Dept., of Marine Biology, Hormozgan University,
[3]Associate Prof., International Sturgeon Research Institute
Received: 09/25/2012 ; Accepted: 02/09/2012

Abstract

This study was conducted to determine the effect of fishmeal replacement by soybean meal on carcass composition and plasma biochemical parameters of stellate sturgeon *(Acipenser stellatus)*. Five experimental diets formulated by substitution of 0, 10, 20, 30, and 40% of fishmeal by soybean meal. At the end of experiment, blood samples were taken from three fish of each tank and plasma glucose, cholesterol, total protein, calcium, albumen, magnesium and triglyceride in different treatments were determined. Based on the results, significant differences were found in carcass protein, lipid, and moisture content in fish fed diets with different SBM levels ($P<0.05$), but there were not significant difference in ash contents of different treatments ($P>0.05$). There were not significant differences in calcium and total protein of plasma, among treatments ($P>0.05$). Triglyceride levels were highest in the S_{10} treatment and there were significant difference between S_{10} and other treatments, except of F treatment. There were significant differences in plasma cholesterol, among treatments ($P< 0.05$) and F treatment had maximum amount. Significant differences were found in plasma albumen between S_{10} treatment with S_{20} and S_{40} treatments ($P< 0.05$). Glucose in fish fed F treatment was significantly higher than other treatments and it had statistically significant difference with other treatments, except of the S_{10} treatment ($P<0.05$). There were significant differences in plasma magnesium among treatments ($P<0.05$) and S_{40} had lowest amount. The results of the present study showed that replacing fish meal with soybean meal in juvenile stellate sturgeon diets can effected on carcass composition and plasma biochemical parameters.

*Corresponding author: E-mail: Behzademdadi@yahoo.com