تأثیرجایگزینی آرد ماهی با آرد سویا در جیره غذایی بر رشد و بازماندگی بچه‌ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)

*زهرا منافی حویق[1]، علیرضا ولی‌پور[2]، مهران جواهری بابلی[1] و داوود طالبی حقیقی[2]

[1]دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، اهواز، ایران، [2]پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/٤/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲٦

چکیده

این بررسی در تابستان ۸۸ در ایستگاه تحقیقات شیلاتی سفیدرود در شهرستان آستانه اشرفیه انجام گرفت. در این مطالعه تأثیر ۵ جیره آزمایشی ایزونیتروژنیک و ایزوانرژیک با منابع پروتئینی مختلف با ٤ تکرار برای هر تیمار که مجموعاً ۲۰ مخزن ۱۱۰ لیتری را تشکیل می‌شد، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به‌مدت ٦۰ روز مورد ارزیابی قرار گرفت. منابع اصلی تأمین کننده پروتئین، پودر ماهی (F) و آرد سویا (S) بوده و به‌تدریج پودر ماهی از ۱۰۰ درصد در جیره با ۱۰۰ درصد آرد سویا جایگزین شد. جیره های آزمایشی شامل F100/S0، F70/S30، F50/S50، F30/S70 و F0/S100 بودند. غذادهی به میزان ۳ درصد وزن بدن و برای تمام تیمارها یکسان بود. نتایج نشان داد که جیره‌های F100/S0 و F70/S30 نتایج بهتری را در افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب بهره‌برداری پروتئین و ضریب تبدیل غذایی داشته و اختلاف آن با سایر جیره‌های آزمایشی معنی دار بود ($P<۰/۰۵$). میزان ماندگاری در تمامی تیمارهای آزمایشی ۱۰۰ درصد بود. به‌طورکلی جیره‌های با ۷۰ تا ۱۰۰ درصد پودر ماهی برای حداکثر رشد در بچه‌ماهی سفید مناسب‌تر بوده و با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین آنها، به‌منظور کاهش هزینه تولید غذا در بهینه‌سازی اقتصاد پرورش ماهی سفید، می‌توان ۳۰ درصد منبع تأمین پروتئین مورد نیاز در جیره غذایی این ماهی را به جای پودر ماهی به آرد سویا اختصاص داد.

واژه‌های کلیدی: آرد سویا، آرد ماهی، رشد، ماهی سفید

مقدمه

ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* از خانواده کپورماهیان یکی از مهمترین ماهیان اقتصادی سواحل جنوبی دریای خزر بوده و به‌دلیل ارزش فوق العاده و استقبال بی نظیر از گوشت خوشمزه آن جزء پر طرفدارترین ماهیان مصرفی در کشور می‌باشد. ماهی سفید گونه‌ای مهاجر بوده و جهت زاد و ولد وارد رودخانه‌های حاشیه جنوبی دریای خزر می‌شود (Valipour و Khanipour، ۲۰۱۰). به‌دلیل از بین رفتن بسیاری از زیستگاه‌های طبیعی، این ماهی تنها از طریق طبیعی نمی‌تواند بازسازی گردد، در نتیجه تولید و پرورش مصنوعی آن ضروری می‌باشد (آذری تاکامی و همکاران، ۱۳٦۹). اما اولین قدم در پرورش این ماهی تهیه و تدارک یک جیره غذایی اختصاصی بوده که دربرگیرنده نیازهای غذایی آن باشد، به علاوه این جیره غذایی باید از بیشترین کیفیت و کمترین هزینه برای نیل به حداکثر رشد برخوردار باشد. با توجه به اینکه پروتئین از نیازهای غذایی آبزیان و اصلی‌ترین جزء جیره‌های غذایی بوده و از قیمت

* مسئول مکاتبه: manafi_333@yahoo.com

بالاتری نسبت به سایر اقلام غذایی برخوردار است، در صورت استفاده از منابع پروتئینی مناسب از نظر کیفیت و قیمت می‌توان اقتصاد تولید را بهبود بخشید. پودر ماهی مهمترین منبع پروتئین حیوانی از نظر تأمین متیونین و لیزین بوده و همچنین حاوی مقادیر زیادی سیستئین، آرژنین و ویتامین‌های گروه B، به‌خصوص کولین و ریبوفلاوین بوده و غنی‌ترین منبع ویتامین B_{12} می‌باشد. پودر ماهی از نظر کلسیم و فسفر و عناصر معدنی بسیار غنی بوده، معمولاً حاوی ۳ الی ٦ درصد کلسیم و ۱/۵ الی ۳ درصد فسفر می‌باشد. لذا با وجود استفاده از آرد ماهی به‌عنوان یک منبع پروتئینی مهم در رژیم غذایی آبزیان، این منبع محدود و گران قیمت می‌باشد (وفائی، ۱۳۸۰). آرد دانه سویا یکی از منابع مناسب در مواد غذایی محسوب می‌شود که می‌تواند برای کاهش هزینه و توسعه رژیم غذایی آبزیان در صنعت تجاری تغذیه ماهی جایگزین شود. در مقایسه با سایر منابع پروتئین گیاهی، آرد سویا قوی‌ترین منبع به خاطر منبع پروتئینی بالا (٤٠ تا ٤٥ درصد)، قابلیت هضم بالا و ارزش آن از نظر منابع اسیدآمینه است. آرد سویا نتایج مطلوبی بر گونه‌های ماهی کپور (*Cyprinus carpio*)، تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*)، گربه ماهی روگاهی (*Ichthlurus punctatus*) و ماهی هیبرید باس(*Morone saxatilis* × *M. chrysops*) داشته است (Gatlin و همکاران، ۲۰۰۷). آرد دانه سویا ارزانتر از آرد ماهی بوده و به آسانی قابل دسترس می‌باشد (Hardy، ۲۰۰٦).

بنابراین، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا در جیره غذایی بر رشد بچه‌ماهی سفید به اجرا در آمد تا با تولید جیره غذایی با کارایی مناسب و اقتصادی بتوان ضمن دستیابی به حداکثر رشد، هزینه تولید غذا را کاهش داده و به اقتصاد تولید کمک کرد.

مواد و روش‌کار

برای انجام آزمایش از بچه‌ماهی‌های سفید تولید شده در ایستگاه تحقیقاتی شیلاتی سفیدرود واقع در آستانه اشرفیه استفاده شد. بچه‌ماهی‌ها با وزن اولیه ۱/۳٤± ۹/٦۲۳ گرم انتخاب و برای سازگار شدن با شرایط جدید پرورشی در وان‌های فایبرگلاس پرورشی با حجم ۱۱۰ لیتر نگهداری شدند. طول دوره سازگاری بچه‌ماهی‌ها ۷ روز بود و بعد از طی این دوره، در هر مخزن به‌دلیل کاهش استرس ۱۵ عدد ماهی معرفی شدند. این آزمایش بر اساس یک طرح کاملاً تصادفی شامل پنج تیمار و چهار تکرار برای هر تیمار به اجرا درآمد. طول مدت آزمایش ٦۰ روز بود. زیست‌سنجی بچه‌ماهیان هر ۱۵ روز انجام شد. غذادهی سه بار در روز و به میزان ۳ درصد وزن بدن، برای تمام تیمارها صورت گرفت. اکسیژن محلول، دما و pH به‌صورت روزانه و NO_3، NO_2 و PO_4 به‌صورت ماهیانه اندازه‌گیری و ثبت گردید شد (جدول ۱).

برای تهیه جیره غذایی از نرم‌افزار Lindo استفاده شد. منابع اصلی تأمین کننده پروتئین جیره غذایی، پودر ماهی (F) و آرد سویا (S) بود و به‌تدریج پودر ماهی از ۱۰۰ درصد در جیره با ۱۰۰ درصد آرد سویا جایگزین گردید. جیره‌های آزمایشی شامل F100/S0 (جیره غذایی حاوی۱۰۰٪ آرد ماهی)، F70/S30 (جیره غذایی حاوی ۷۰٪ آرد ماهی و ۳۰٪ آرد سویا)، F50/S50 (جیره غذایی حاوی ۵۰٪ آرد ماهی و ۵۰٪ آرد سویا)، F30/S70 (جیره غذایی حاوی ۳۰٪ آرد ماهی و ۷۰٪ آرد سویا) و F0/S100 (جیره غذایی حاوی ۱۰۰٪ آرد سویا) بودند. همچنین برای ساخت جیره‌های غذایی، ابتدا مقدار و نسبت هر یک از اجزای عمده جیره غذایی (شامل آرد ماهی، آرد سویا، آرد گندم و آرد ذرت و...) براساس فرمولاسیون مربوط به هر تیمار آزمایشی، مطابق جدول ۲ برای

ساخت یک کیلوگرم جیره غذایی محاسبه شد. پس از تنظیم جیره‌ها مقدار مورد نیاز هر جزء با دو ترازوی AND ساخت ژاپن با دقت ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ گرم وزن شد و بدین‌ترتیب، ابتدا اجزاء غذایی خشک به‌خوبی با هم مخلوط شد، سپس روغن و آب به جیره اضافه و به خوبی با مواد خشک مخلوط شد تا شکل خمیر پلاستیکی سفتی به خود گیرد. سپس این خمیر با استفاده از یک چرخ گوشت با پنجره‌های ۲ میلی‌متری به شکل رشته‌های ماکارونی شکلی درآمد و داخل آون در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۵ ساعت خشک و به قطعات کوچک‌تر خرد شد. جیره‌های آماده شده به‌منظور جلوگیری از فساد غذایی در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند. قطعات غذا در اندازه‌های ۲ میلی‌متری به‌صورت دستی و به آرامی در سطح هر مخزن ریخته شد تا تمامی لاروها امکان دسترسی به غذا را داشته باشند. آنالیز جیره‌های آزمایشی مورد استفاده برای تغذیه بچه‌ماهیان در جدول ۳ ارائه شده است.

برای محاسبه شاخص‌های تغذیه‌ای شامل درصد افزایش وزن (٪ WG)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب بهره‌برداری پروتئین (PER)، درصد ماندگاری (SVR) و مصرف غذای روزانه از معادله‌های زیر استفاده شد:

۱۰۰×وزن اولیه بدن / وزن اولیه بدن – وزن نهایی بدن = درصد افزایش وزن (Ergun و همکاران، ۲۰۰۳)

افزایش وزن (g) / غذای مصرفی (g)= ضریب تبدیل غذایی (گدارد، ۱۹۹۷)

روزهای آزمایش/ (لگاریتم نپری وزن اولیه بدن– لگاریتم نپری وزن نهایی بدن)× ۱۰۰= نرخ رشد ویژه (Hasan و همکاران، ۲۰۰۹)

پروتئین مصرفی (g) / افزایش وزن (g)= ضریب بهره برداری پروتئین (Soltan و همکاران، ۲۰۰۸)

۱۰۰× تعداد اولیه/ تعداد نهایی= درصد ماندگاری (Yang و همکاران، ۲۰۱۰)

۱۰۰ ×((۲ / وزن بدن × روزهای غذادهی)× غذای خورده شده) = مصرف غذای روزانه (Torstensen و همکاران، ۲۰۰۸)

تعداد مخازن فایبرگلاس ۲۰ عدد و حجم آب مورد استفاده در هر مخزن ۹۰ لیتر بود. روی مخازن به‌دلیل جلوگیری از پرش بچه‌ماهیان به بیرون از مخازن با توری پوشیده شد. منبع آب مصرفی، چاه عمیق بود. صبح‌ها (هر یک روز در میان) یک ساعت قبل از زمان غذادهی جدار داخلی مخازن با یک ابر اسفنجی نرم، تمیز و سپس ۲۰ درصد آب داخل هر مخزن به همراه فضولات و باقی‌مانده غذایی تخلیه و آب تازه جایگزین شد. هوادهی آب با استفاده از سنگ‌های هواده در هر مخزن به‌طور مستمر تأمین شد. دوره نوری در هر شبانه روز ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود.

برای یافتن معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارهای آزمایشی از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و برای بررسی وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین میانگین تیمارهای آزمایشی نسبت به یکدیگر از آزمون چنددامنه‌ای دانکن[1] در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P<۰/۰۵$) استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نرم‌افزار SPSS 13 و جهت رسم شکل‌ها نرم‌افزار Excel 2003 به‌کار گرفته شد.

1- Duncan Multiple rang test

جدول ۱- فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در طول دوره آزمایش

عامل	میانگین ± انحراف معیار	حداقل	حداکثر
دما	۲٤/۳٥ ± ۱/۱۱	۲۱/۱	۲٦
$(mg/l)O_2$	٥/۳٥ ± ۱/۰۳	٤/۰۲	٦/۹
PH	۷/۸ ± ۰/۱۹	۷/٦	۸/۲٥
$(mg/l)NO_2$	۰/۱۲ ± ۰/۰۱	۰/۱۱۰	۰/۱٤۱
$(mg/l)NO_3$	۰/۳۲۰ ± ۰/۰۰۲	۰/۲۲۹	۰/۳۲٤
$(mg/l)PO_4$	۰/۰٦ ± ۰/۰۰	۰/۰٥٥	۰/۰٥۹

جدول ۲- مقادیر اقلام غذایی مورد استفاده در تیمارهای مختلف

درصد اجزای غذایی	جیره F100/S0	جیره S100/F0	جیره F50/S50	جیره S70/F30	جیره F70/S30
کازئین	۷	۱۱/٦	۸	۱۳	۸
دکسترین	۱۱/٥۸	۰/٥۹	۳	٦/۰۲	٥/۲۹
آرد گندم	۱۰	۱	۷/٥	۲/٥	۸
آرد ذرت	۹	۰/۷۰	۳	۲	۷/٥
آرد ماهی	٥۲/۱۹	–	۲٦/٥	۱٤/٥	۳۷
آرد سویا	–	۷۳	٤۰	٥۰	۲۳/۰٥
سلولز	۱	۰/۳۰	۱	۱	۱
روغن ماهی	۲/۱٤	٥/۸۰	۳/۹۹	٤	۳/۱٥
مخلوط ویتامین	۲	۲	۲	۲	۲
مخلوط مواد معدنی	۲	۲	۲	۲	۲
ویتامین C	۱	۱	۱	۱	۱
کولین کلراید	۱	۱	۱	۱	۱
پودر شاه میگو	۱	۱	۱	۱	۱

مخلوط مواد معدنی: کلسیم (Ca) (٤٪)، فسفر (P) (۱/٥٪)، منیزیم (Mg) (۰/۳٪)، پتاسیم (K) (۱/٥٪)، مس (Cu) (۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)، منگنز (Mn) (٤۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)، آهن (Fe) (٤۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)، سلسنیوم (Se) (۲ میلی‌گرم در کیلوگرم)، روی (Zn) (۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)، ید (I) (۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم).

مخلوط ویتامین: A (۱۲۰۰۰ واحد بین‌المللی)، D (۳۰۰۰ واحد بین‌المللی)، E (۲۰۰ واحد بین‌المللی)، K_3 (menadion) (۸۰ میلی‌گرم)، B_1 (۱۰۰ میلی-گرم)، B_2 (٤۰ میلی‌گرم)، B_6 (۱۲۰ میلی‌گرم)، B_{12} (۰/۰٥ میلی‌گرم)، Niacin (۱۰۰ میلی‌گرم)، D-panthothenic asid (۱۸۰ میلی‌گرم)، Folic asid (٥۰ میلی‌گرم)، C (٥۰۰ میلی‌گرم)، Choline (٦۰۰ میلی‌گرم)، Astaxanthin (٥۰ میلی‌گرم).

جدول ۳- آنالیز جیره‌های آزمایشی مورد استفاده برای تغذیه بچه‌ماهیان

جیره	ماده خشک (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	فیبر (درصد)	خاکستر (درصد)
F100/S0	۹۳/۳	٤٤/۱۱	۹/۸۳	۲/٦۰	۲/۹٦
S100/F0	۹۳/۹۸	٤۲/٦٤	۹/۰۳	۲/ ۰٦	۱/۹۸
F70/S30	۹٤/۱۱	٤٤/٤۷	۸/۰۳	۱/٦۹	۲/۲۰
F50/S50	۹٥	٤۷/۸۹	٦/۹۳	۱/۸٦	۲/٦۷
S70/F3	۸٥/۹٤	٤٥ /٤۳	۷/۷۳	۱/٦۸	۲/٤۳

نتایج

نتایج بررسی جیره‌های آزمایشی بر روی شاخص‌های رشد و تغذیه در جدول ٤ ارائه شده است. به‌طور کلی بر اساس داده‌های حاصل در جدول ٤، بچه‌ماهیانی که با جیره غذایی F100/S0 و F70/S30 تغذیه شده بودند از درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب بهره‌برداری پروتئین بالاتری در مقایسه با سایر جیره‌های غذایی برخوردار بوده‌اند. همچنین درصد ماندگاری (SVR) بچه‌ماهیان نیز در طول دوره پرورش در تمام تیمارها ۱۰۰٪ بوده است. بین میانگین تیمارها از نظر درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، ضریب بهره‌برداری پروتئین و مصرف غذای روزانه اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P<0/05$). در پایان آزمایش مشاهده شد که حداقل میانگین مصرف غذای روزانه به تیمار ۵۰٪ آرد ماهی + ۵۰٪ آرد سویا با مقدار ٦/٥٧±۰/۱۲ و حداکثر آن مربوط به تیمار ۷۰٪ آرد سویا با مقدار ٦/٩٧ ±۰/۱۱ درصد است. حداقل میانگین افزایش وزن مربوط به تیمار۱۰۰٪ آرد سویا با مقدار ٦۷/۰۱±۳/۱۵ و حداکثر آن مربوط به تیمار ۱۰۰٪ آرد ماهی با میانگین ۹۰/۹±۷/۲٦ درصد بود. حداقل میانگین رشد ویژه بچه‌ماهیان سفید مربوط به تیمار ۱۰۰٪ آرد سویا با مقدار ۰/۸±۰/۰۲۹ و حداکثر آن مربوط به تیمار ۱۰۰٪ آرد ماهی با میانگین ۱/۰۱±۰/۰٦ درصد وحداقل میانگین ضریب تبدیل غذایی بچه‌ماهیان سفید مربوط به تیمار۱۰۰٪ آرد ماهی با مقدار ٤/۳٦±۰/۲٦ و حداکثر آن مربوط به تیمار ۱۰۰٪ آرد سویا با میانگین ۵/۰۹ ±۰/۰۹ گرم بود. حداقل میانگین ضریب بهره‌برداری پروتئین نیز در تیمار ۱۰۰٪ آرد سویا با مقدار ۰/٤٥±۰/۰۱ و حداکثر آن در به تیمار ۱۰۰٪ آرد ماهی با مقدار ۰/۵۳ ±۰/۰۳ گرم اندازه‌گیری شد.

جدول ٤- شاخص‌های رشد بچه‌ماهیان سفید با جیره‌های غذایی مختلف در مدت ٦۰ روز

تیمار	وزن اولیه (گرم)	وزن نهایی (گرم)	مصرف غذای روزانه	افزایش وزن (درصد)	نرخ رشد ویژه (درصد)	ضریب تبدیل غذایی	ضریب بهره‌برداری‌پروتئین
F100/S0	۹/۷۳ ±۰/۱۸	۱۷/۰۲± ۰/۳۹^{c}	٦/۸٤± ۰/۱۳^{ab}	۹۰/۹ ± ۷/۲٦^{c}	۱/۰۱ ± ۰/۰٦^{c}	٤/۳٦ ± ۰/۲٦^{b}	۰/۵۳ ± ۰/۰۳^{a}
F70/S30	۹/۵۸±۰/۱۷	۱۵/۷۷±۰/۳۵^{b}	٦/٦۹ ±۰/۸^{ab}	۸٤/٤۲ ± ۸/۸٤^{bc}	۰/۹۵ ± ۰/۰۷۳^{bc}	٤/٤٤ ± ۰/۲۸^{bc}	۰/۵۲ ±۰/۰٤^{ab}
F50/S50	۹/۷ ±۰/۱۷	۱۵/۲۷± ۰/۳۳^{b}	٦/۵۷ ± ۰/۱۲^{b}	۷۳/۲۹ ± ۳/۱۸۹^{ab}	۰/۸٦ ± ۰/۰۱۷^{ab}	٤/٦۷ ± ۰/۰۷^{abc}	۰/٤۹ ± ۰/۰۱^{ab}
S70/F30	۹/٦۳± ۰/۱۸	۱۵/۲٦ ±۰/۳^{b}	٦/۹۷±۰/۱۱^{a}	۸۰/۱۳ ± ۳/۹۹^{abc}	۰/۹۲ ± ۰/۰۳^{abc}	٤/۷۳ ± ۰/۲ ^{abc}	۰/٤۹ ± ۰/۰۲^{ab}
S100/F0	۹/٤۹± ۰/۱٦	۱٤/۲± ۰/۲۸^{a}	٦/۷۹±۰/۰۷^{ab}	٦۷/۰۱ ± ۳/۱۵^{a}	۰/۸ ± ۰/۰۲۹^{a}	۵/۰۹ ± ۰/۰۹^{a}	۰/٤۵ ± ۰/۰۱^{b}

مقادیری که در هر ستون با حروف مشابه مشخص شده‌اند از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند ($P>0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده مشاهده شد جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا به میزان بالای ۳۰ درصد، مقدار شاخص‌های FCR، WG، SGR و PER را کاهش داد. همچنین درصد ماندگاری (SVR) بچه‌ماهیان نیز در طول دوره پرورش (۱۰۰٪) نشان از شرایط بهداشتی مناسب ماهیان پرورشی و تأییدی بر عدم وجود هیچ‌گونه کمبودی از نظر مواد مغذی در جیره‌های آزمایشی بود. نتایج حاصل بر روی خامه‌ماهی (*Chanos chanos*) توسط Hasan و همکاران (۲۰۰۹) نشان داده است که مقدار فاکتورهای PER، SGR، FCR و WG با جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا نیز کاهش یافته که با تحقیق حاضر همسو می‌باشد. همچنین Fontainhas و همکاران (۱۹۹۹) و Abbas و همکاران (۲۰۰۵) دریافتند که جایگزینی ۳۰ تا ۵۰٪ آرد ماهی با

پروتئین‌های گیاهی در رژیم غذایی گونه‌های ماهی باعث کاهش چشمگیر در تولید ماهی می‌گردد. نتایج حاصل بر روی ماهی اسنپر قرمز (*Lutjanus campechanus*) توسط Allen و همکاران (۲۰۰۵) نشان داده است با جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا به میزان بالای ۱۰ درصد، مقدار فاکتورهای PER، SGR، FCR و WG کاهش یافت که این نتایج با تحقیق حاضر همسو می‌باشد. نتایج به‌دست آمده بر روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) توسط Soltan و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان داد که جایگزینی (۱۵، ۳۰ و ٤٥٪) آرد ماهی با منابع پروتئین گیاهی مختلف در مصرف غذا، ضریب تبدیل غذایی و ضریب بهره‌برداری پروتئین، تأثیر قابل توجهی نداشته است. در حالی که درصد بالای جایگزینی ٦٠، ٧٥، ٩٠ و ١٠٠٪ آرد ماهی با منابع پروتئین گیاهی مختلف به‌طور فزاینده‌ای فاکتورهای فوق را کاهش داده است. این نتایج نیز با تحقیق حاضر همسو بوده است. Olli و Krogdahl (۱۹۹۵) دربررسی جایگزینی آرد ماهی با پروتئین گیاهی بر روی ماهی آزاد اطلس (*Salmo salar*) دریافتند که جایگزینی ۲۰٪ آرد ماهی با پروتئین گیاهی در مقایسه با گروه شاهد نتایج مشابهی داشت، اما در جایگزینی ٤٠٪ آرد ماهی با پروتئین گیاهی حدود ۲۰٪ کاهش رشد مشاهده شد. همچنین نتایج به‌دست آمده توسط El-Sayed (۱۹۹٤) با بررسی جایگزینی (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪) آرد ماهی با آرد سویا بر روی ماهی سیم نقره‌ای (*Rhabdosargus sarba*) نشان داد ماهیانی که با جیره F75/S25 (جیره غذایی حاوی ۷۵٪ آرد ماهی و ۲۵٪ آرد سویا) تغذیه شده بودند، در مقایسه با گروه شاهد نتایج مشابهی داشته اما با افزایش درصد بالای جایگزینی مقدار فاکتورهای رشد (PER، SGR، FCR، WG) کاهش یافته که این نتایج نیز با نتایج حاضر همسو می‌باشد. Nose (۱۹۷۱) با مطالعه تأثیر آرد سویا بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) در سطوح پروتئینی مختلف (۰ تا ٦٥٪) دریافت که تقریباً تمامی ماهی‌هایی که با آرد سویا تغذیه شده بودند بدون توجه به سطح پروتئینی آنها، کاهش وزن داشتند و دلیل آن را مربوط به کمبود اسیدآمینه آرد سویا دانست. به نقل از El-Sayed (۱۹۹۹) و Francis و همکاران (۲۰۰۱) آرد سویا شامل مقداری فاکتورهای ضد تغذیه‌ای مانند بازدارنده‌های پروتئاز (تریپسین)، فیتوهاماگلوتین (لکتین‌ها) و ضدویتامین‌ها (اسیدفیتیک، ساپونین‌ها، فیتواستروژن‌ها) می‌باشد که می‌توان این فاکتورهای ضدتغذیه‌ای را از طریق فرایند گرمایی یا حرارتی از آرد سویا جدا کرد. همچنین نتایج حاصل توسط Googan و Gatlin (۱۹۹۷) نیز نشان داد با جایگزینی ۹۰ تا ۹۵ درصد آرد ماهی با آرد سویا همراه با افزودن اسیدآمینه، رشد ماهی به‌طور موفقیت‌آمیزی افزایش پیدا کرد. به‌طور مشابه Gallagher (۱۹۹٤) دریافت که جایگزینی در حدود ۷۵ درصد از آرد ماهی با آرد سویا در رژیم غذایی ماهی هیبرید باس (*Morone saxatilis* × *M. chrysops*) با اضافه کردن متیونین مناسب می‌باشد .به نقل از Gatlin و همکاران (۲۰۰۷) و Glencross و همکاران (۲۰۰۷) با توجه به این که منابع پروتئینی گیاهی به‌عنوان نیاز ضروری در جهت توسعه متداوم آبزی‌پروری به خاطر هزینه کم و در دسترس بودن آنها نگریسته می‌شود، تاکنون تحقیقات زیادی در جهت جایگزینی آرد ماهی با منابع پروتئین گیاهی انجام شده است و موفقیت‌های متنوعی هم به‌دست آمده است. همچنین Francis و همکاران (۲۰۰۱) و Gatlin و همکاران (۲۰۰۷) دریافتند منابع پروتئینی گیاهی در مقایسه با آرد ماهی دارای کاستی‌هایی از قبیل محدودیت پروتئین و آمینواسیدهایی نظیر لیزین، متیونین، سیستئین و فاکتورهای ضدتغذیه‌ای می‌باشند

که بر عملکرد رشد ماهی اثر می‌گذارند. بنابراین از آنجائی که آرد سویا در مقایسه با آرد ماهی از مقادیر کمتری از آمینواسیدهای ضروری برخوردار است و از طرفی دارای عوامل ضدمغذی می‌باشد، استفاده از آرد سویا به‌عنوان یک منبع پروتئین غذایی برای بهبود کیفیت تغذیه‌ای نیازمند افزودن آمینواسید از جمله متیونین می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، با جایگزینی درصد بیشتری از آرد ماهی با آرد سویا رشد بچه‌ماهیان کاهش یافته و با توجه به این موضوع، بیشترین رشد در تیمارهای مختلف برای بچه‌ماهیان تغذیه شده با جیره F100/S0 به‌دست آمده است. ولی با توجه به عدم اختلاف معنی‌داری که بین جیره‌های F100/S0 و F70/S30 وجود داشت، از نظر توجیه اقتصادی برای ساخت جیره‌های تجاری، جیره F70/S30 توصیه می‌شود، طوری‌که می‌توان حدود ۳۰ درصد از آرد سویا را جایگزین پودر ماهی در جیره نمود.

تشکر و قدردانی

از همکاران محترم ایستگاه تحقیقاتی شیلاتی سفیدرود و از مسئولین و کارکنان پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی به‌ویژه جناب آقای مهندس فرشاد ماهی‌صفت جهت کمک در تجزیه و تحلیل داده‌ها تشکر و سپاس‌گزاری می‌شود.

منابع

۱- آذری‌تاکامی، ق.، رضوی صیاد، ب.، و حسین‌پور، ن.، ۱۳۶۹. بررسی تکثیر مصنوعی و پرورش ماهی سفید در ایران. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ٤٥، شماره ۱.

۲- گدارد، س.، ۱۹۹۷. مدیریت تغذیه در پرورش متراکم. ترجمه: مرتضی علیزاده و شهرام دادگر، ۱۳۸۰، صفحات ۱٦۸ تا ۱۷۳.

۳- وفائی، ا.، اسدیان اصفهانی، ا.، قیصری، ع.، ۱۳۸۰. ارزشیابی پودرماهی تولیدی در ایران برای تغذیه طیور و بررسی اثر عوامل زمان عمل‌آوری بر کیفیت آنها. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده تحصیلات تکمیلی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان، صفحات ۲۱ تا ۲۳..

4.Abbas, K., Ahmed, I., and Hafeez-ur-Rehman, M., 2005. Growth performance as influenced by partial replacement of fish meal with plant proteins in the diet of major carps. *Indus J. Biol. Sci.* 2(2), 219-226.

5.Allen, D., Christian, L., and Miller, R.P. 2005. Replacement of fish meal with soybean meal in the production diets of juvenile red snapper (*Lutjanus campechanus*). *World Aquaculture Soc.* pp. 114-119.

6.El-Sayed, A.F.M. 1994. Evaluation of soybean meal, Spirulina meal and chicken offal meal as protein sources for silver seabream (*Rhabdosargus sarba*) fingerlings. *Aquaculture* 127, 169-176.

7.El-Sayed, A.F.M. 1999. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis spp*. *Aquaculture* 179, 149-168.

8.Ergun, S., Yigit, M., and Turker, A., 2003. Growth and feed consumption of young rainbow trou (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to different photoperiods. *Israeli Journal of Aquaculture, Bamidge* 55(2), 132-138.

9.Fontainhas, F.A., Gomes, E., Reis-Henriques, M.A., and Coimbra, J., 1999. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of Nile tilapia: digestibility and growth performance. *Aqua. Int.* 7(1), 57-67.

10.Francis G., Makkar, H.P.S., and Becker, K., 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture* 199, 197-227.

11.Gallagher, M.L., 1994. The use of soybean meal as a replacement for fish meal in diets for hybrid striped ba gherss (*Morone saxatilis x M. chrysops*). *Aquaculture* 126, 119-127.

12.Gatlin, III D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, A., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg,

D., Souza, E.J., Stone, D., Wilson, R., and Wurtele, E., 2007. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquac. Res*. 38, 551-579.
13. Glencross, B.D., Booth, M., and Allan, G.L., 2007. A feed is only as good as it's ingredients- a review of ingredient evaluation strategies for Aquac. feeds. *Aquac. Nutr*. 13, 17-34.
14. Googan, B.B., and Gatlin III, D.M., 1997. Effects of replacing fish meal whit soybean meal in diets for red drum *Sciaeenops ocellatus* and potential for palatability enhancement. *J. Word Aquacult. Soc.* 28(4), 374-385.
15. Hardy, R.W., 2006. Worldwide Fish meal production outlook and the use of alternative protein meal for aquaculture. In: VIII International Symposium on Aquaculture Nutrition, Nov 15- 17, Universidad Autonoma de Leon, Monterry, Leon, Mexico.
16. Yang, H.G., Liu, Y.J., Tian, L.L., Liang, Y.G. and Lin, H.R. 2010. Effects of Supplemental Lysine and Methionine on Growth Performance and Body Composition for Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Agricultural and Biological* 5(2), 222-227.
17. Hasan, S., Altaff, K., and Satyanarayana, T., 2009. Use of soybean meal supplemented with cell bound phytase for replacement of fish meal in the diet of juvenile milk fish, *Chanos chanos*. *Pakistan* 8(4), 341-344.
18. Nose, T., 1971. Nutritive value of casein, white fish meal, and soybean meal Rainbow trout fingerlings. *Freshwater fish. Res. Lab*. 21, 85-98.
19. Olli, J.J., and Krogdahl, A., 1995. Nutritive value of four soybean products as protein sources in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) reared in freshwater. *Acta Agric. Scand . Sect. A, Animal Sci.* 44, 185-192.
20. Torstensen, B., Espe, M., Sanden, M., Stubhaug, I., Waagbø, R., Hemre, G.-I., 2008. Fontanillas production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) protein based on combined replacement of fish meal and fish oil with plant meal and vegetable oil blends. *Aquaculture* 285, 193-200.
21. Soltan, M.A., Hanafy, M.A., and Wafa, M.I., 2008. Effect of replacing fish meal by a mixture of different plant protein sources in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. *Global Veterinaria* 2(4), 157-164.
22. Valipour, A.R., and Khanipour, A.A., 2010. Kutum, Jewel of the Caspian Sea. Iranian Fisheries Research Organization, *Caspian Environment Program*. 95pp.

Journal of Fisheries
Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 5, No. 2, Mey 2011

Effect of replacement fish meal by soybean meal on growth and survival of Kuttum (*Rutilus frisii kutum*)

***Z. Manafi Havigh[1], A.R. Valipour[2], M. Javaheri[1] and D. Talebi Haghighi[2]**
[1]Science and Research Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran, [2]Inland Water Aquaculture Research Center, Bandar Anzali, Iran.

Abstract

This study was carried out in Sefidroud Fisheries Research Station in Astaneh-Ashrafieh city in 2009. The research was conducted to assess the effect of 5 pure dietary of Isonitrogenous and Isoenergetics with different protein sources. The test followed a Randomized complete design. Each treatment was organized with 4 replicates and totally 20 rearing tanks were involved. The period of test was planned for 60 days and the test organism was housed in fiber-glass tanks of 110 l capacity. The main sources of protein in test diets were fish meal (F) and soybean meal (S), as fish meal was replaced by soybean meal in each treatment. Test diets consisted of F100/S0 F70/S30, F50/S50, F30/S70 and F0/S100 fish meal per soybean meal percent. Daily Feeding was planned on 3% of body weight and similar in each treatment. The results showed that with increment of fish meal level in proportion to Soybean meal in experimental diets the indices of growth of *Rutilus frisii kutum* concerning body weight, specific growth rates, food conversion ratio and protein efficiency ratio improved. As in a diet with 100 and 70 % fish meal maximum improvement of vital factors were achieved. Survival ratio (100%) was similar in all of the diets. The diet of F100/S0 and F70/S30 had no significant differences, so it is worthto replace 30% of fish meal with soybean meal in kutum diet for maximum growth and optimum economically point of view.

Keywords: Soybean meal; Fish meal; Growth; Kutum

*- Corresponding Authors; Email: manafi_333@yahoo.com