تاثیر جایگزینی پروتئین گیاهی به جای آرد ماهی روی شاخص‌های رشد، کیفیت لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی خون فیل‌ماهی جوان (*Huso huso*)

وحید تقی‌زاده*؛ محمد رضا ایمانپور؛ رضا اسعدی؛ وحید چمن‌آرا و سعید شربتی
Vahid_taghizadeh54@yahoo.com
دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ٣٨٦-٤٩١٦٥
تاریخ دریافت: مرداد ١٣٨٩ تاریخ پذیرش: آذر ١٣٨٩

چکیده

این تحقیق بمنظور بررسی امکان جایگزینی پروتئین‌های گیاهی (کنجاله سویا و گلوتن ذرت) بجای آرد ماهی در جیره غذایی فیل‌ماهی جوان (میانگین وزن اولیه ۲/۱۴±۱۵۹/۵۵) به مدت دو ماه از مهر تا آذر ۱۳۸۸ در مرکز تحقیقات آبزی‌پروری وابسته به دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. جیره غذایی با پروتئین خام ۴۶/۵ درصد، انرژی خام ۵/۴ کالری بر گرم در ۴ سطح جایگزینی جیره (۱) صفر، جیره (۲) ۲۷۰، جیره (۳) ۴۵۰ و جیره (۴) ۶۶۰ گرم بر کیلوگرم ساخته شد و ماهی‌ها به مدت ۶۰ روز مورد تغذیه قرار گرفتند. در پایان دوره آزمایش تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های رشد مشاهده گردید (P<۰/۰۵). وزن بدست آمده، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و شاخص کارآیی پروتئین بطور معنی‌داری در ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی (۱) بالاتر بود (P<۰/۰۵). اما شاخص‌های رشد در بین جیره‌های غذایی (۲) و (۳) تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). درصد رطوبت و چربی لاشه فیل ماهیان در تیمارهای آزمایش بطور معنی‌داری اختلاف داشتند (P<۰/۰۵). اگرچه بین پروتئین و خاکستر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). درصد هماتوکریت بطور معنی‌داری در تیمارهای آزمایشی ۱ و ۲ بیشتر از تیمارهای ۳ و ۴ بود و میزان گلوکز پلاسما در بین تیمارهای آزمایشی ۱ و ۴ اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). میزان کلسترول پلاسما با کاهش آرد ماهی کاهش یافت و در تیمار آزمایشی ۱ بطور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای ۳ و ۴ بود (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مخلوط آرد سویا و گلوتن ذرت جایگزین مناسبی برای آرد ماهی نیست و موجب کاهش رشد در این ماهی می‌شود.

لغات کلیدی: فیل ماهی، گلوتن ذرت، کنجاله سویا

* نویسندهٔ مسئول

مقدمه

فیل‌ماهی (*Huso huso*) یکی از مهمترین جنس‌های ماهیان خاویاری می‌باشد که بومی دریای خزر است. غذا و تغذیه ماهیان خاویاری مانند سایر آبزیان از مهمترین عوامل موثر در تولید این ماهیان محسوب می‌گردد. لیکن از آنجایی که پرورش کامل ماهیان خاویاری از جمله فعالیت‌هایی است که در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است، اطلاعات کافی در مورد شرایط بهینه محیط پرورش، نیازهای غذایی، فرموله کردن غذاهای مصنوعی مورد نیاز آنها و غیره وجود ندارد (Hung, 1989).

بنا به اتفاق نظری که وجود دارد منابع پروتئین و روغن در غذای ماهیان احتیاج به جایگزینی دارد، تا بتوان به تولیدات پایدار صنعت آبزی‌پروری کمک کرد (Hardy, 2008).

چندین مطالعه در رابطه با جایگزینی پروتئین‌های گیاهی بجای آرد ماهی بدلیل در دسترس و پایین بودن قیمت پروتئین‌های گیاهی انجام شده است. در بین پروتئین‌های گیاهی آرد سویا بدلیل ارزش غذایی بالا، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. آرد سویا یکی از بهترین منابع پروتئین گیاهی بجای آرد ماهی حتی در جیره غذایی ماهیان گوشتخوار دریایی مانند سیم دریایی (*Sparus aurata*) (Martinez-Llorenez *et al*., 2009) و باس دریایی (*Dicentrarchus labrax* L.) (Bonaldo *et al*., 2008) است و نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که می‌توان درصد بالایی از آرد سویا را جایگزین آرد ماهی کرد.

در کنار آرد سویا، آردهای گلوتن ذرت، تخم پنبه دانه (Robinson & Li, 1994 ;Lim & Lee, 2008)، لوبیا (Robaina *et al*. 1995)، کلزا (Webster *et al*., 1997; Shafaeipour *et al*., 2008) قابلیت دسترسی بالا و جایگزینی بجای آرد ماهی در جیره غذایی انواع ماهیان را دارند. در بین این پروتئین‌های گیاهی آرد گلوتن ذرت بدلیل مناسبتر بودن برای ماهیان گوشتخوار، بیشتر مورد توجه قرار دارد (Kikuchi, 1999). جایگزینی آرد گلوتن ذرت با آرد ماهی در قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Moyano *et al*, 1989; Morales *et al*., 1994) ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata* L.) (Pereira & Oliva-Teles, 2003)، مورد مطالعه قرار گرفته است و گزارش شده که ۲۰ تا ۶۰ درصد آرد گلوتن ذرت می‌تواند جایگزین آرد ماهی شود. استفاده از ترکیب آرد گلوتن ذرت و آرد سویا در چندین مطالعه مورد آزمایش قرار گرفته است. جایگزینی ترکیب آرد سویا به میزان ۲۵ درصد و گلوتن ذرت به میزان ۱۵ درصد بجای آرد ماهی سبب افزایش رشد در ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان انگشت قد (*O. mykiss*) می‌شود (Watanabe & Pongmaneerat, 1993). در مطالعه دیگری گزارش شده که ترکیب آرد سویا با گلوتن ذرت به جای آرد ماهی سبب بهبود شاخصهای رشد در مقایسه با جایگزینی آرد سویا به تنهایی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان انگشت قد (*O. mykiss*) می‌شود (Yamamoto *et al*., 1995).

در زمینه جایگزینی پروتئین‌های گیاهی در جیره غذایی ماهیان خاویاری اطلاعات چندانی در دسترس نیست. مطالعه‌ای که روی ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) انجام شده نشان‌دهنده این است که می‌توان بخشی از آرد ماهی جیره غذایی را بدون اینکه اثر منفی در رشد ایجاد کند با آرد سویا و آرد دانه شلغم روغنی جایگزین کرد و پیشنهاد شده که در جایگزینی‌ها از ترکیب چند ماده پروتئینی بجای یک ماده، بمنظور تامین هر چه بهتر اسیدهای آمینه، استفاده شود (Przyby *et al*., 2006). در مطالعه دیگری گزارش شده که با افزایش آرد سویا با چربی بالا به جای آرد ماهی و آرد گوشت در جیره غذایی تاسماهی سیبری (*A. baerii*) موجب کاهش معنی‌دار در فاکتورهای رشد می‌شود (Ronyai *et al*., 2002).

هدف از این مطالعه بررسی امکان جایگزینی ترکیب آرد سویا و گلوتن ذرت بجای آرد ماهی در جیره غذایی فیل‌ماهیان جوان و اثرات آن بر شاخص‌های رشد، ترکیبات لاشه و فاکتورهای بیوشیمیایی خون است.

مواد و روش‌کار

این تحقیق در مرکز تحقیقات آبزی‌پروری گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان انجام شد. از حوضچه‌های پرورشی فایبرگلاس فشرده با ابعاد ۱×۱ متر با عمق ۵۰ سانتیمتر به منظور سازگار نمودن و پرورش ماهیان استفاده شد. این حوضچه‌ها به میزان ۴۰۰ لیتر آبگیری شدند و روزانه ۷۵ درصد آب آنها تعویض شد. پس از سازگاری کامل فیل‌ماهیان جوان با جیره‌های آزمایشی و شرایط پرورشی، تعداد ۱۲۰ عدد فیل‌ماهی با میانگین وزنی ۲/۱۴±۱۵۹/۵۵ در ۱۲ عدد

حوضچه فایبرگلاس توزیع شدند. بتدریج و پس از گذشت یک هفته جیره‌های آزمایشی جایگزین غذای تجاری شد و سپس به مدت ۶۰ روز ماهیان با غذای آزمایشی مورد تغذیه قرار گرفتند.

برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد ماهیان، در ابتدای دوره پرورش و در طول دوره هر ۱۵ روز ماهیان زیست‌سنجی شدند. برای انجام این کار تمام ماهیان موجود در حوضچه توزین و طول کل آنها نیز محاسبه شد. براساس نتایج حاصل از زیست‌سنجی ماهیان هر یک از حوضچه‌های پرورشی غذای روزانه هر حوضچه محاسبه شد و پس از توزین برا ی هر یک از تیمارها (مجموع ۳ تکرار) در پلاستیک‌های ضخیم ریخته و در فواصل زمانی منظم (ساعت ۹ و ۱۷) به ماهیان داده شد. مقدار غذای روزانه ۲ درصد وزن بدن بود. در هنگام غذادهی پمپ‌های هوادهی خاموش بود و غذاها بتدریج به ماهیان داده شد. نظر به اهمیت عوامل مختلف محیطی در پرورش ماهیان و وابستگی شدید آنها از نظر رشد و سلامتی به برخی از این عوامل علاوه بر دقت کافی درخصوص نظافت حوضچه‌های نگهداری ماهی که بصورت هفتگی کف و دیواره حوضچه‌ها به آرامی با فرچه تمیز شد، فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مانند درجه حرارت، pH و اکسیژن محلول بصورت روزانه اندازه‌گیری می‌شد. میانگین دما، اکسیژن و pH بترتیب ۱/۶±۲۰/۶۸ درجه سانتیگراد، ۰/۴±۶/۷ میلیگرم و ۰/۲±۸/۱۵ بود. در پایان دوره پرورش به فیل‌ماهیان جوان ۲۴ ساعت قبل از کشتار غذا داده نشد. تمام ماهیان بطور انفرادی وزن و طول کل آنها نیز اندازه‌گیری شد، از هر تکرار ۳ ماهی (هر تیمار ۹ ماهی) برای خونگیری و انجام آنالیزهای شیمیایی از بافت بصورت تصادفی انتخاب شدند. بافت‌های نمونه‌برداری شده بلافاصله تا زمان انجام آزمایش در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

از آنجا که جایگزینی پروتئین‌های گیاهی بجای آدر ماهی از اهداف این تحقیق بود، ۴ سطح مختلف جایگزینی تنظیم گردید. از گلوتن ذرت و آرد سویا بعنوان منابع پروتئین گیاهی بمنظور جایگزینی با آرد ماهی استفاده شد. بدین ترتیب که جیره (۱) ۵۳ درصد آرد ماهی و بدون پروتئین گیاهی، جیره (۲) ۱۳ درصد گلوتن ذرت و ۱۴ درصد آرد سویا، جیره (۳) ۲۴ درصد گلوتن ذرت و ۲۱ درصد آرد سویا، جیره (۳) ۳۳ درصد گلوتن ذرت، ۳۳ درصد آرد سویا و بدون آرد ماهی و تمام جیره‌ها دارای انرژی، پروتئین و چربی یکسان بودند.

پس از مشخص نمودن اقلام جیره غذایی و فرمولاسیون جیره و تجزیه شیمیایی آن، کار ساخت جیره غذایی آغاز شد. ابتدا مواد اولیه بکار رفته در فرمولاسیون جیره‌های غذایی در داخل تشت کاملاً مخلوط شدند، سپس با اضافه نمودن تدریجی آب مخلوط خمیری شکلی بدست آمد و با استفاده از چرخ گوشت بصورت پلت‌هایی با قطر ۴ میلی‌متر شکل داده شدند. پلت‌های خارج شده از چرخ گوشت روی پلاستیک گسترده و در دمای اتاق کاملاً خشک شدند.

در طول مدت خشک شدن، غذاهای پلت شده مرتب بهم زده شدند تا بصورت یکنواخت مخلوط شوند. پس از خشک شدن، جیره‌های غذایی در کیسه‌های پلاستیکی ضخیم بسته‌بندی و شماره‌گذاری و تا زمان مصرف در دمای ۳۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. برای اطمینان از ترکیب شیمیایی جیره‌های ساخته شده نمونه‌ای از هر یک از آنها در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت.

آنالیز ترکیبات بافت و غذا به روش‌های زیر و بر طبق AOAC (۱۹۹۵) انجام شد. قسمتی از بافت ماهی پس از خرد کردن و یکنواخت شدن برای اندازه‌گیری پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر جدا شد. برای اندازه‌گیری رطوبت مقداری از بافت را در پلت‌های شیشه‌ای قرار داده و در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید، برای تهیه خاکستر نمونه‌ها را در بوته چینی قرار داده و به مدت ۸ ساعت در کوره الکتریکی در دمای ۵۴۶ درجه سانتیگراد خشک شدند. پروتئین و چربی با استفاده از روشهای کلدال و سوکسله اندازه‌گیری شدند. تمام آزمایشات سه تکرار داشتند.

نمونه‌برداری از خون با قطع ساقه دمی و جمع‌آوری خون با استفاده از لوله موئینه برای اندازه‌گیری هماتوکریت و محفظه‌های ۱/۵ میلی‌لیتری برای جداسازی سرم خون انجام گرفت. سپس لوله‌های موئینه با استفاده از دستگاه میکروسانتریفوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه برای اندازه‌گیری هماتوکریت سانتریفوژ شد. انرژی جیره‌های غذایی با استفاده از پمپ کالریمتر اندازه‌گیری شد. محاسبه فاکتورهای شیمیایی سرم خون پس از سانتریفوژ کردن تیوب‌های ۱/۵ میلی‌لیتری با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه در مدت زمان ۱۰ دقیقه انجام گرفت و کلسترول، پروتیئن کل و گلوکز سرم خون با استفاده از اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده در ارتباط با شاخص‌های رشد، ترکیبات لاشه و فاکتورهای خونی براساس آزمون دانکن در غالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS در سطح ۰/۰۵ انجام پذیرفت: کلیه داده‌ها بصورت میانگین خطای استاندارد بیان شد و نرمال‌سازی داده‌ها توسط کولموگراف – اسمیرنوف صورت گرفت.

جدول ۱: فرمولاسیون (۱۰۰گرم /گرم ماده غذایی) و ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک) جیره‌های آزمایشی

	تیمارهای غذایی			
مواد غذایی	**۱** (درصد)	**۲** (درصد)	**۳** (درصد)	**٤** (درصد)
آرد ماهی	۵۳	۳۳	۱۷	۰
کنجاله گلوتن ذرت	---	۱۳	۲٤	۳۳
کنجاله سویا	---	۱٤	۲۱	۳۳
آرد گندم	۲۳	۱۵	۱۲	۷
ژلاتین	۷	۷	۷	۷
روغن سویا	۹	۱۰	۱۱	۱۱
روغن ماهی	۳	۳	۳	٤
مکمل(معدنی[1] و ویتامینه[2])	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵
لیزین	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
متیونین	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
ضد قارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ترکیب شیمیایی جیره				
انرژی خام (کالری بر گرم)	۵/۳۳	۵/۳۷	۵/٤۰	۵/٤٤
پروتئین (درصد)	٤۷/۲۳	٤٦/۹۵	٤٦/۷۰	٤٦/۳۸
چربی (درصد)	۱۸/۲۷	۱۸/۲۵	۱۸/۱٤	۱۷/۹٤
خاکستر	۷/۹٤	٦	۵/۲۹	۳/٤۷

۱-هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل: ۱۸ میلی‌گرم روی؛ ۰/۶ میلی‌گرم ید؛ ۷/۸ میلی‌گرم منگنز؛ ۰/۵ میلی‌گرم کبالت؛ ۰/۱۵ میلی‌گرم سلنیوم؛ ۱/۸ میلی‌گرم مس؛ ۱۲ میلی‌گرم آهن.

۲-هر کیلوگرم مکمل ویتامینه شامل: ۱۸۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A ؛۱۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3 ؛۱۲۰ میلی‌گرم ویتامین E ؛ ۲۴ میلی‌گرم ویتامین B12؛ ۱۵ میلی‌گرم ریبوفلاوین؛ ۹۰ میلی‌گرم؛ نیاسین؛ ۲۷ میلی‌گرم اسیدپانتوتنیک؛ ۳ میلی‌گرم منادیون؛ ۴/۸ میلی‌گرم اسیدفولیک؛ ۹ میلی‌گرم پیردوکسین؛ ۹ میلی‌گرم تیامین؛ ۰/۴۸ میلی‌گرم بیوتین؛ ۳۶۰ میلی‌گرم کولین کلراید؛ ۲۴ میلی‌گرم کوبالامین؛ ۱۵۶ میلی‌گرم اسیداسکوربیک؛ ۹۰ میلی‌گرم اسیدنیکوتینیک؛ ۷۲ میلی‌گرم اینوزیتول؛ ۱۵ میلی‌گرم آنتی اکسیدانت.

نتایج

فیل‌ماهیان جوان بخوبی از جیره‌های آزمایشی تغذیه کردند. شاخص‌های رشد فیل‌ماهیان جوان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح پروتیین‌های گیاهی در جدول ۲ آورده شده است. درصد بقا در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (P>۰/۰۵ ,df=۸ ,F=۸۹/۶۵).

با افزایش جایگزینی پروتئین‌های گیاهی، اضافه وزن، شاخص وضعیت، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل بطور معنی‌داری در تیمارهای آزمایشی کاهش یافت. شاخص رشد در تیمار آزمایشی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی آرد ماهی (جیره ۱) بطور معنی‌داری بیشتر از دیگر تیمارهای آزمایشی بود و تیمارهای آزمایشی تغذیه شده با جیره غذایی ۲ و ۳ نیز با تیمار ۴ اختلاف معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵ ,df=۸ ,F=۱۵۶/۱۴).

تفاوت معنی‌داری بین درصدهای پروتئین و خاکستر دیده نشد. اما رطوب لاشه با افزایش جایگزینی پروتئین‌های گیاهی در جیره غذایی بطور معنی‌داری افزایش (P<۰/۰۵ ,df=۸ ,F=۳/۴۰) و چربی لاشه کاهش یافت (P>۰/۰۵ ,df=۸ ,F=۱۳/۹۱) که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

جدول ۲: مقایسه میانگین شاخصهای رشد در فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*)

تیمارهای غذایی	۱	۲	۳	٤
اضافه وزن(گرم)[1]	۱۵٦/٦۰±۳/۲۸^{c}	۱۳۸/۳۸±٤/۸۰^{b}	۱۳۷/٤۲±۵/۰۷^{b}	۸۹/۱۳±۰/۵۷^{a}
درصد نرخ رشد ویژه[2]	۱/۱٤±۰/۰۱^{c}	۱/۰٤±۰/۰۰^{b}	۱/۰۳±۰/۰۲^{b}	۰/۷۳±۰/۰۰^{a}
ضریب تبدیل غذایی[3]	۱/۹۲±۰/۰۳^{a}	۲/۰۲±۰/۰۲^{b}	۲/۰٦±۰/۰۰^{b}	۲/۸٦±۰/۰۳^{c}
شاخص کارایی پروتئین[4]	۱/۱۰±۰/۰۲^{c}	۱/۰۵±۰/۰۱^{b}	۱/۰۱±۰/۰۰^{b}	۰/۷۵±۰/۰۱^{a}
درصدبقا	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

حروف لاتین غیرمشترک در هر ردیف افقی نشان‌دهنده معنی‌دار بودن می‌باشد (P<۰/۰۵).

۱-اضافه وزن(گرم)=وزن نهایی(گرم)- وزن اولیه(گرم)

۲-نرخ رشد ویژه= ۱۰۰ × [طول دوره پرورش (روز) / (لگاریتم طبیعی وزن ابتدایی (گرم) - لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم)]

۳- ضریب تبدیل غذا= (وزن اولیه(گرم) - وزن نهایی(گرم)) / میزان غذای مصرف شده(گرم)

٤-شاخص کارایی پروتئین= پروتئین خورده شده(گرم)/ اضافه وزن(گرم)

جدول ۳: مقایسه ترکیبات لاشه فیل تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

ترکیبات لاشه		جیره های آزمایشی			
	نمونه اولیه	۱	۲	۳	٤
رطوبت (درصد)	۷۵/۲۸±۰/۰۸	۷٤/۸۳±۰/٤٤^{a}	۷٦/۲٦±۰/۸۱^{ab}	۷٦/٤٦±۰/۵۳^{ab}	۷۷/۲۹±۰/۲۸^{b}
پروتئین (درصد)	۱۵/۸۵±۰/۱٤	۱۳/٤۱±۰/۲۳^{a}	۱۳/٦۷±۰/۱۵^{a}	۱۳/٦۹±۰/٤۸^{a}	۱٤/٤۲±۰/٤۲^{a}
چربی (درصد)	٦/۳٦±۰/۲۳	۷/٤۰±۰/۳٤^{c}	٦/۲۷±۰/۲۳^{b}	٦/۱۷±۰/۹^{b}	۵/۱۱±۰/۷^{a}
خاکستر (درصد)	۲/۵۰±۰/۰۵	۳/۸٦±۰/۱۹^{a}	۳/۸۰±۰/۳۷^{a}	۳/۳۲±۰/٤۵^{a}	۳/۰۱±۰/۲۰^{a}

حروف لاتین غیر مشترک در هر ردیف افقی نشان‌دهنده معنی‌دار بودن می‌باشد (P<۰/۰۵).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری هماتوکریت و فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسمای خون در جدول شماره ۴ آورده شده است. پروتئین پلاسما در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. درصد هماتوکریت بطور معنی‌داری در تیمارهای آزمایشی ۱ و ۲ بیشتر از تیمارهای ۳ و ۴ بود. با کاهش آردماهی در جیره های آزمایشی میزان گلوکز پلاسما کاهش یافت و در تیمار های آزمایشی ۱ و ۴ اختلاف معنی‌داری داشت. میزان کلسترول پلاسما با کاهش آردماهی کاهش یافت و در تیمار آزمایشی ۱ بطور معنی داری بیشتر از تیمارهای ۴ بود.

جدول ٤: مقایسه میزان هماتوکریت و فاکتورهای بیوشیمیایی خون فیل‌ماهیان جوان

هماتوکریت و فاکتورهای بیوشیمیایی خون	جیره های غذایی			
	۱	۲	۳	٤
هماتوکریت (درصد)	۲۱/٤٤±۰/۵۸^{b}	۲۱/۲۷±۰/۳۸^{b}	۱۷/٦٦±۰/۵۰^{a}	۱۷/۳٤±۰/۵٤^{a}
گلوکز پلاسما (گرم/لیتر)	۰/٤۷±۰/۰۱^{b}	۰/٤۲±۰/۰۱^{ab}	۰/٤۱±۰/۰۲^{ab}	۰/۳۸±۰/۰۳^{a}
پروتئین پلاسما (گرم/لیتر)	۱۹/٤۸±۰/٤۳^{a}	۲۰/۵۱±۱/۰۲^{a}	۲۱/٦۰±۰/۹٤^{a}	۲۱/۳۱±۰/۷٦^{a}
کلسترول (گرم/لیتر)	۰/۵۹±۰/۰۲^{b}	۰/۵۳±۰/۰۲^{ab}	۰/۵۱±۰/۰۲^{a}	۰/۵۰±۰/۰۱^{a}

حروف لاتین غیرمشترک در هر ردیف افقی نشان‌دهنده معنی‌دار بودن می‌باشد (P<۰/۰۵).

بحث

با جایگزین کردن منابع پروتئینی گیاهی بجای آرد ماهی در مطالعه حاضر شاخص‌های رشد در فیل‌ماهیان جوان بطور معنی-داری کاهش یافت. اما در بین تیمارهای آزمایشی ۲ و ۳ که با جیره‌های غذایی با میزان جایگزینی ۲۷ درصد و ۴۵ درصد آرد سویا و گلوتن ذرت تغذیه شده بودند اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که نتایج حاصل نشان می‌دهد که ترکیب ۲ منبع پروتئینی گیاهی آرد سویا و گلوتن ذرت جایگزین مناسبی بجای آرد ماهی نیستند و باید سطح جایگزینی کمتر از ۲۷ درصد در غذای فیل‌ماهی باشد. جایگزین کردن آرد سویای پرچرب به میزان ۳۴/۸ درصد در جیره غذایی تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) موجب کاهش شاخص‌های رشد گردید (Ronyai *et al*., 2002).

در تحقیقی با جایگزین کردن پروتئین کنسانتره سویا و آرد پنبه دانه در ۲ سطح جایگزینی ۲۳/۶ درصد پروتئین کنسانتره سویا و ۲۸ درصد پروتئین کنسانتره سویا و آرد پنبه دانه در جیره غذایی استرلیاد (*A. ruthenus*) اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد مشاهده نکردند (Przyby *et al*., 2006).

یکی از مشکلات اساسی در استفاده از آرد سویا در غذای ماهی حضور فاکتورهای ضد تغذیه‌ای نظیر فیتات است. بیش از ۸۰ درصد فسفر گیاه به شکل فیتات ذخیره شده که عملاً برای آبزیان تک معده‌ای و فاقد معده قابل هضم نیست (NRC, 1993).

چندین عامل متفاوت از قبیل نیازمندی متفاوت هر گونه به اسیدهای آمینه، قابلیت هضم، ترکیبات جیره‌های غذایی و واریته‌های مختلف پروتئین‌های گیاهی می‌تواند در جایگزینی پروتئین‌های گیاهی با آرد ماهی تاثیرگذار باشند (Kikuchi, 1999; Shafaeipour *et al*., 2008). احتمالاً علاوه بر موارد فوق، شرایط پرورش، وزن و اندازه ماهی نیز می‌تواند موثر واقع شود.

اضافه کردن مکمل اسیدهای آمینه در جایگزینی گلوتن ذرت، باعث افزایش رشد در کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) شد (Kikuchi, 1999). اما اضافه کردن مکمل اسیدهای آمینه در جایگزینی آرد سویای پرچرب در جیره غذایی تاسماهی سیبری موجب کاهش در رشد شد (Ronyai *et al*., 2002). بنابر نتایج متناقض حاصل از این تحقیقات، در آزمایش حاضر سعی شد در تمام جیره از اسیدهای آمینه لیزین و متیونین به میزان یکسان استفاده شود.

جایگزین کردن پروتئین‌های گیاهی در جیره غذایی استرلیاد (*A. ruthenus*) موجب شد که ترکیبات بدن از جمله میزان ماده خشک، پروتئین و چربی تفاوت معنی‌داری را در تیمارهای

آزمایشی مختلف نشان دادن (Przyby *et al*., 2006). در آزمایش حاضر درصد رطوبت و چربی لاشه فیل‌ماهیان در تیمارهای آزمایش بطور معنی‌داری بترتیب افزایش و کاهش نشان دادند، اما در بین پروتئین و خاکستر لاشه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

در این مطالعه با کاهش آرد ماهی در جیره‌های غذایی درصد هماتوکریت خون و میزان کلسترول پلاسما بطور معنی‌داری کاهش یافت.

مطالعه Lim و Lee (۲۰۰۸) نشان می‌دهد که جیره حاوی پنبه‌دانه بطور قابل ملاحظه‌ای مقادیر تری‌گلسیرید و کلسترول کل، پلاسما طوطی ماهی (*Oplegnathus fasciatus*) 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 (Kaushik *et al*., 1995). در مطالعات دیگر ملاحظه شد که ماهیانی که با جیره پنبه‌دانه تغذیه شده بودند هماتوکریت و هموگلوبین پایینی داشتند (Dabrowski *et al*., 2000; Blom *et al*., 2001). علت این امر را می‌توان تاثیر معکوس مواد ضد تغذیه‌ای مانند گسی‌پول در جذب روده‌ای آهن در ماهیان عنوان کرد (Braham & Bressani, 1975).

در مجموع می‌توان با نتایج حاصل از این تحقیق بیان کرد که مخلوط آرد سویا و گلوتن ذرت جایگزین مناسبی برای آرد ماهی نیست و موجب کاهش شاخص‌های رشد در این ماهی می‌شود.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با هزینه بودجه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گردید. از همکاری صمیمانه مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان نهایت تشکر و قدردانی را می‌نماییم. همچنین از تمامی دوستانی که در انجام این تحقیق همکاری نمودند، سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1995. Official Methods of Analysis. 16th edition. AOAC, Arlington, Virginia.

Blom J.H. , Lee K.J., Rinchard J., Dabrowski K. and Ottobre J., 2001. Reproductive efficiency and maternal offspring transfer of gossypol in rainbowtrout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets containing cottonseed meal. Journal of Animal Sciences, 79:1533–1539.

Braham J.E. and Bressani R., 1975. Effect of different levels of gossypol on transaminase activity, on nonessential to essential amino acid ratio, and on iron and nitrogen retention in rats. Journal of Nutrition, 105:348–355.

Bonaldo A., Roem A.J., Fagioli F., Pecchini A., Cipollini I. and Gatta P.P., 2008. Influence of dietary levels of soybean meal on the performance and gut histology of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) and European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Aquaculture Research, 39:970–978.

Dabrowski K., Rinchard J., Lee K.J., Blom J.H., Ciereszko A. and Ottobre J., 2000. Effects of diets containing gossypol on reproductive capacity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Biological Reproduction, 62:227–234.

Hardy R.W., 2008. Utilization of plant proteins in fish diets; effects of global demand and supplies of grains and oilseeds. Proceedings of the Aquaculture Europe 08 15–18 September 2008, Krakow, Poland. pp.5–8.

Hung S.S.O., 1989. Choline requirement of hatchery produced Juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture, 78:183-194.

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.

Kikuchi K., 1999. Partial replacement of fish meal with corn gluten meal in diets for Japanese Flounder (*Paralichthys olivaceus)*. Journal of World Aquaculture Society, 30:357-367.

Lim S.J. and Lee K.J., 2008. Supplemental iron and phosphorus increase dietary inclusion of cottonseed and soybean meal in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture Nutrition, 14:423–430.

Martinez-Llorens S., Vidal T., Garcia I.J., Torres P.M. and Cerda M.J., 2009. Optimum dietary soybean meal level for maximizing growth and nutrient utilization of on-growing gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture Nutrition, 15:320–328.

Morales A.E., Cardenete G., De la Higuera M. and Sanz A., 1994. Effect of dietary protein source on growth, feed conversion and energy utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss)*. Aquaculture, 124:117-126.

Moyano F.J., Cardenete G. and De la Higuera M., 1989. Use of several alternative protein sources in trout feeding: A general overview. EAS special publication, 10:181-182.

NRC (Nutrient Requirement of Coldwater Fish), 1993. Nutrient requirement of domestic animal. National Academy Press. Washington DC, USA. 63P.

Pereira T.G. and Olivia-Teles A., 2003. Evaluation of corn gluten as a protein source in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) juveniles. Aquaculture Research, 34:1111-1117.

Przyby A., Mazurkiewicz J. and Rozek W., 2006. Partial substitution of fish meal with soybean protein concentrate and extracted rapeseed meal in the diet of sterlet (*Acipenser ruthenus*). Journal of Applied Ichthyology, 22:298-302.

Robaina L., Izquierdo M.S., Moyano F.J., Socorro J., Vergara J.M., Montero D. and Fernhndez-Palacios H., 1995. Soybean and lupin seed meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Spurus uurutu*): Nutritional and histological implications. Aquaculture, 130:19-233.

Robinson E.H. and Li M.H., 1994. Use of plant proteins in catfish feeds: Replacement of soybean meal with cottonseed meal and replacement of fish meal with soybean meal and cottonseed meal. Journal of World Aquaculture Society, 25:271- 276.

Ronyai A., Csengeri I. and Varadi I., 2002. Partial substitution of animal protein with full-fat soybean meal and amino acid supplementation in the diet of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). Journal of Applied Ichthyology, 18:682–684.

Shafaeipour A., Yavari V., Falahatkar B., Maremmazi J.GH. and Gorjipour E., 2008. Effects of canola meal on physiological and biochemical parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition, 14:110–119.

Watanabe T. and Pongmaneerat J., 1993. Potential of soybean meal as a protein source in extruded pellets for rainbow trout. Nippon Suisan Gakkaishi , 59:15-1423.

Webster C.D., Tiu L.G., Tidwell J.H. and Grizzle J.M., 1997. Growth and body composition of channel catfish (*IctuIurus punctafus*) fed diets containing various percentages of canola meal. Aquaculture, 150:103-112.

Yamamoto T., Unuma T. and Akiyama T., 1995. The effect of combined use of several alternative protein sources in fingerling rainbow trout. Fisheries Science, 61:15-920.

Effects of plant proteins as food on growth performance, carcass quality and plasma biochemical parameters of Beluga juvenile (*Huso huso*)

Taghizadeh V.*; Imanpoor M.R.; Asadi R.; Chamanara V. and Sharbati S.

Vahid_taghizadeh54@yahoo.com

Fisheries Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 386, Gorgan, Iran

Received: August 2010 Accepted: December 2010

Keywords: Beluga, Corn gluten, Soybean meal

Abstract

The possibility of replacing fish meal with plant protein sources (soybean meal and corn gluten) for beluga (initial body mass 159.55±2.14g) was studied in autumn 2009. Experimental feeds with 46.5% of crude protein, GE: 5.4 Cal g^{-1} in four replacement levels: 0, 270, 450 and 660 gr kg^{1} were prepared and fish were fed on the diets for 60 days. Significant differences were found in growth performance ($P<0.05$) of different diets. Biomass gain, specific growth rate, feed conversion rate and protein efficiency ratio in fish feed with diet 1 was higher ($P<0.05$) that the other ones. However, growth performance in diets 2 and 3 were not significantly different ($P>0.05$). Moisture of beluga carcass fed with diet 4 was significantly higher ($P<0.05$) that the other diets. However, protein, fat and ash were not significantly different ($P>0.05$) among diets. The hematocrit percentage was significantly higher in experimental treatments 1 and 2 than 3 and 4 and the plasma glucose was significantly different between diets 1 and 4 ($P<0.05$). With decreased fish meal, significantly ($P<0.05$) decreased plasma cholesterol was found in diet 1 compared to the diets 3 and 4.

Results showed that combination of soybean meal and corn gluten is not a good substitute for fish meal and deceased growth performance of the fish.

*Corresponding author