

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

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: ۴۹۶۵-۳۸۶

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۸۹ تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۹

چکیده

این تحقیق بمنظور بررسی امکان جایگزینی پروتئین‌های گیاهی (کنجاله سویا و گلوتن ذرت) به جای آرد ماهی در جیره غذایی فیل‌ماهی جوان (میانگین وزن اولیه ۱۵۹/۵۵±۲/۱۴) 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 کیلو گرم ساخته شد و ماهی‌ها به مدت ۶۰ روز مورد تغذیه قرار گرفتند. در پایان دوره آزمایش تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های رشد مشاهده گردید ($P<0.05$). 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 ($P<0.05$). اما شاخص‌های رشد در بین جیره‌های غذایی (۲) و (۳) تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0.05$). درصد رطوبت و چربی لашه فیل ماهیان در تیمارهای آزمایش بطور معنی‌داری اختلاف داشتند ($P<0.05$). اگرچه بین پروتئین و خاکستر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0.05$). درصد هماتوکریت بطور معنی‌داری در تیمارهای آزمایشی ۱ و ۲ بیشتر از تیمارهای ۳ و ۴ بود و میزان گلوکز پلاسمای در بین تیمارهای آزمایشی ۱ و ۴ اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0.05$). میزان کلسترول پلاسمای با کاهش آرد ماهی کاهش یافت و در تیمار آزمایشی ۱ بطور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای ۳ و ۴ بود ($P<0.05$). 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: فیل‌ماهی، گلوتن ذرت، کنجاله سویا

*نویسنده مسئول

مقدمه

گلوتون ذرت و آرد سویا در چندین مطالعه مورد آزمایش قرار گرفته است. جایگزینی ترکیب آرد سویا به میزان ۲۵ درصد و گلوتون ذرت به میزان ۱۵ درصد بجای آرد ماهی سبب افزایش رشد در ماهی قزلآلای رنگین کمان انگشت قد (*O. mykiss*) (Watanabe & Pongmaneerat, 1993) در مطالعه می‌شود (*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 تأمین 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 تاسمه‌های 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 گلوتون 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 1×1 متر با عمق ۵۰ سانتیمتر به منظور سازگار نمودن و پرورش ماهیان استفاده شد. این حوضچه‌ها به میزان ۴۰ 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 $159/55 \pm 2/14$ در ۱۲ عدد

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 كامل 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).

بنابراین 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 بدليل در دسترس و پایین بودن قیمت پروتئین‌های گیاهی انجام شده است. در بین پروتئین‌های گیاهی آرد سویا یکی از بهترین منابع پروتئین گیاهی بجای آرد ماهی حتی در جیره غذایی ماهیان گوشتخوار دریایی مانند سیم Martinez-Llorenz et al., (Sparus aurata) دریایی (Przyby et al., 2006) و باس دریایی (*Dicentrarchus labrax* L.) (Bonaldo et al., 2008) می‌دهد که می‌توان درصد بالایی از آرد سویا را جایگزین آرد ماهی کرد.

در کنار آرد سویا، آردهای گلوتون ذرت، تخم پنبه دانه پروتئین‌های گیاهی آرد گلوتون ذرت بدليل مناسبتر بودن برای ماهیان گوشتخوار، بیشتر مورد توجه قرار دارد (Robinson & Li, 1994; Lim & Lee, 2008); Webster et al., 1997), کلزا (Robaina et al. 1995) (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 گلوتون ذرت بدليل مناسبتر بودن برای Kikuchi, (1999). جایگزینی آرد گلوتون ذرت با آرد ماهی در قزلآلای Moyano et al., (Oncorhynchus mykiss) رنگین کمان (Morales et al., 1994; 1989) (*Sparus aurata* L.) (Pereira & Oliva-Teles, 2003)، مورد مطالعه قرار گرفته است و گزارش شده که ۶۰ تا ۲۰ درصد آرد گلوتون ذرت می‌تواند جایگزین آرد ماهی شود. استفاده از ترکیب آرد

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.

آنلیز 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 ۵۴ درجه سانتیگراد خشک شدند. پروتئین و چربی با استفاده از روش‌های کلدار و سوکسله اندازه‌گیری شدند. تمام آزمایشات سه تکرار داشتند.

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

تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده در ارتباط با شاخص‌های رشد، ترکیبات لашه 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.

۳۵

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 زیست‌سنجدی شدند. برای انجام این کار تمام ماهیان موجود در حوضچه توزین و طول کل آنها نیز محاسبه شد. براساس نتایج حاصل از زیست‌سنجدی ماهیان هر یک از حوضچه‌های پرورشی غذای روزانه هر حوضچه محاسبه شد و پس از توزین برای 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 خذادی پمپ‌های هوادهی خاموش بود و غذاها بتدریج به ماهیان داده شد. نظر به اهمیت عوامل مختلف محیطی در پرورش ماهیان و واستگی 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 فرجه تمیز شد، فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مانند درجه حرارت، pH و اکسیژن محلول بصورت روزانه اندازه‌گیری می‌شد. میانگین دما، اکسیژن و pH بترتیب 20.68 ± 1.6 درجه سانتیگراد، 6.7 ± 0.4 میلیگرم و 8.15 ± 0.2 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 بلافضله 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 (۴) 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.

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

تیمارهای غذایی					مواد غذایی
۴ (درصد)	۳ (درصد)	۲ (درصد)	۱ (درصد)		
۰	۱۷	۳۳	۵۳		آرد ماهی
۳۳	۲۴	۱۳	---		کنجاله گلوتن ذرت
۳۳	۲۱	۱۴	---		کنجاله سویا
۷	۱۲	۱۵	۲۳		آرد گندم
۷	۷	۷	۷		ژلاتین
۱۱	۱۱	۱۰	۹		روغن سویا
۴	۳	۳	۳		روغن ماهی
۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵ (معدنی ^۱ و ویتامینه ^۲)	
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵		لیزین
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵		متیونین
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵		ضد قارچ

ترکیب شیمیایی جیره				
۵/۴۴	۵/۴۰	۵/۳۷	۵/۳۳	انرژی خام (کالری بر گرم)
۴/۶/۳۸	۴/۶/۷۰	۴/۶/۹۵	۴/۷/۲۳	پروتئین (درصد)
۱/۷/۹۴	۱/۸/۱۴	۱/۸/۲۵	۱/۸/۲۷	چربی (درصد)
۳/۴۷	۵/۲۹	۶	۷/۹۴	خاکستر

۱- هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل: ۱۸ میلی گرم روی؛ ۱۶ میلی گرم ید؛ ۷/۸ میلی گرم منگنز؛ ۵/۰ میلی گرم کیالت؛ ۱۵/۰ میلی گرم سلنیوم؛ ۱/۸ میلی گرم مس؛ ۱۲ میلی گرم آهن.

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

نتایج

بطور معنی داری بیشتر از دیگر تیمارهای آزمایشی بود و تیمارهای آزمایشی تغذیه شده با جیره غذایی ۲ و ۳ نیز با تیمار ۴ اختلاف معنی دار داشتند ($P<0.05$, $F=156/14$, $df=8$, $F=1.56/14$). تفاوت معنی داری بین درصدهای پروتئین و خاکستر دیده نشد. اما رطوب لашه با افزایش جایگزینی پروتئین های گیاهی در جیره غذایی بطور معنی داری افزایش ($F=3/40$, $df=8$, $P<0.05$) و چربی لاشه کاهش یافت ($F=13/91$, $df=8$, $P<0.05$) که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

فیل ماهیان جوان بخوبی از جیره های آزمایشی تغذیه کردند. شاخص های رشد فیل ماهیان جوان تغذیه شده با جیره های حاوی سطوح پروتئین های گیاهی در جدول ۲ آورده شده است. درصد بقا در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری با هم نداشتند ($P>0.05$, $F=89/65$, $df=8$, $F=1.05/65$).

با افزایش جایگزینی پروتئین های گیاهی، اضافه وزن، شاخص وضعیت، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل بطور معنی داری در تیمارهای آزمایشی کاهش یافت. شاخص رشد در تیمار آزمایشی تغذیه شده با جیره غذایی آرد ماهی (جیره ۱)

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

					تیمارهای غذایی
۴	۳	۲	۱		
$89/13\pm0/57^a$	$137/42\pm5/07^b$	$138/38\pm4/80^b$	$156/60\pm3/28^c$	اضافه وزن(گرم) ^۱	
$0/73\pm0/00^a$	$1/03\pm0/02^b$	$1/04\pm0/00^b$	$1/14\pm0/01^c$	درصد نرخ رشد ویژه ^۲	
$2/86\pm0/03^c$	$2/06\pm0/00^b$	$2/02\pm0/00^b$	$1/92\pm0/03^a$	ضریب تبدیل غذایی ^۳	
$0/75\pm0/01^a$	$1/01\pm0/00^b$	$1/05\pm0/01^b$	$1/10\pm0/02^c$	شاخص کارایی پروتئین ^۴	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	درصد بقا	

حرروف لاتین غیر مشترک در هر ردیف افقی نشان دهنده معنی دار بودن می باشد ($P<0.05$).

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

۲- نرخ رشد ویژه = $100 \times [\text{طول دوره پرورش (روز)} / (\text{lگاریتم طبیعی وزن ابتدایی (گرم)} - \text{lگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم)})]$

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

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

جدول ۳: مقایسه ترکیبات لاشه فیل تغذیه شده با جیره های آزمایشی

					ترکیبات لاشه
					نمونه اولیه
					جیره های آزمایشی
۴	۳	۲	۱		
$77/29\pm0/28^b$	$77/46\pm0/53^{ab}$	$77/26\pm0/81^{ab}$	$74/83\pm0/44^a$	روطبت (درصد)	
$14/42\pm0/42^a$	$13/69\pm0/48^a$	$13/67\pm0/15^a$	$13/41\pm0/22^a$	پروتئین (درصد)	
$5/11\pm0/7^a$	$7/17\pm0/4^b$	$7/27\pm0/23^b$	$7/40\pm0/34^c$	چربی (درصد)	
$3/01\pm0/20^a$	$3/32\pm0/45^a$	$3/80\pm0/37^a$	$3/86\pm0/19^a$	خاکستر (درصد)	

حرروف لاتین غیر مشترک در هر ردیف افقی نشان دهنده معنی دار بودن می باشد ($P<0.05$).

گلوكز پلاسما کاهش یافت و در تیمارهای آزمایشی ۱ و ۴ اختلاف معنی‌داری داشت. میزان کلسترول پلاسما با کاهش آردهای کاهش یافت و در تیمار آزمایشی ۱ بطور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای ۴ بود.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری هماتوکریت و فاکتورهای بیوشیمیابی 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 آردهای در جیره‌های آزمایشی میزان

جدول ۴: مقایسه میزان هماتوکریت و فاکتورهای بیوشیمیابی خون فیل‌ماهیان جوان

جیره‌های غذایی				هماتوکریت و فاکتورهای بیوشیمیابی خون
۴	۳	۲	۱	
۱۷/۳۴±۰/۵۴ ^a	۱۷/۶۶±۰/۵۰ ^a	۲۱/۲۷±۰/۳۸ ^b	۲۱/۴۴±۰/۵۸ ^b	هماتوکریت (درصد)
۰/۳۸±۰/۰۳ ^a	۰/۴۱±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۴۲±۰/۰۱ ^{ab}	۰/۴۷±۰/۰۱ ^b	گلوكز پلاسما (گرم/لیتر)
۲۱/۳۱±۰/۷۶ ^a	۲۱/۶۰±۰/۹۴ ^a	۲۰/۵۱±۱/۰۲ ^a	۱۹/۴۸±۰/۴۳ ^a	پروتئین پلاسما (گرم/لیتر)
۰/۵۰±۰/۰۱ ^a	۰/۰۱±۰/۰۲ ^a	۰/۰۵۳±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۰۵۹±۰/۰۲ ^b	کلسترول (گرم/لیتر)

حروف لاتین غیرمشترک در هر ردیف افقی نشان‌دهنده معنی‌دار بودن می‌باشد ($P < 0.05$).

بحث

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 (Shafaeipour et al., 2008; Kikuchi, 1999).

اضافه کردن مکمل اسیدهای آمینه در جایگزینی گلوتون ذرت، باعث افزایش رشد در کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) شد (Ronyai et al., 2002). اما اضافه کردن مکمل اسیدهای آمینه در جایگزینی آرد سویا پرچرب در جیره غذایی تاسمه‌ای سیبری (*Acipenser baerii*) موجب کاهش ماهی نیز می‌تواند موثر واقع شود.

اضافه کردن مکمل اسیدهای آمینه در جایگزینی گلوتون ذرت، باعث 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

با جایگزین کردن منابع پروتئینی گیاهی به جای آرد ماهی در مطالعه حاضر شاخص‌های رشد در فیل‌ماهیان جوان بطور معنی‌داری 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 گلوتون ذرت تغذیه شده بودند اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که نتایج حاصل نشان می‌دهد که ترکیب ۲ منبع پروتئینی گیاهی آرد سویا و گلوتون ذرت جایگزین مناسبی به جای آرد ماهی نیستند و باید سطح جایگزینی کمتر از ۲۷ درصد در غذای فیل‌ماهی باشد. جایگزین کردن آرد سویا 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 نظری فیتات است. بیش از

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.

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 کلسترون پلاسمای پلاسمای معنی‌داری کاهش یافت.

مطالعه Lim و Lee (۲۰۰۸) نشان می‌دهد که جیره حاوی پنبه‌دانه بطور قابل ملاحظه‌ای مقداری تری‌گلسرید و کلسترون کل، پلاسمای طوطی ماهی (*Oplegnathus fasciatus*) را کاهش داد. در مطالعه‌ای روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش شد که سطوح کلسترون پلاسمای در ماهیانی که با جیره حاوی پروتئین سویا تعذیه 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 تعذیه شده بودند هماتوکریت و هموگلوبین پایینی داشتند (Dabrowski *et al.*, 2000). علت این امر را می‌توان تاثیر معکوس مواد ضد تعذیه‌ای 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 و 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.

- 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 Cerdá 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 Fernández-Palacios H., 1995.** Soybean and lupin seed meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): 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 (*Ictalurus punctatus*) 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 ± 2.14 g) 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 ($P < 0.05$) than 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 ($P < 0.05$) than 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