Archive of SID

در
امور دام و آبزیان شماره ۷۹ تابستان ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

بررسی تاثیر جایگزینی نسبی کنجاله کانولا و کنجاله سویا با آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

• **امید صفری**
دانشجوی دکتری شیلات دانشگاه تهران و عضو هیأت علمی گروه محیطزیست و منابع طبیعی دانشگاه فردوسی مشهد
• **فتح الله بداجی**
عضو هیأت علمی گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: آذرماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۶
Email: omid_safary@yahoo.com

چکیده

برای بررسی اثر جایگزینی نسبی منابع پروتئین گیاهی به جای آرد ماهی بر عملکرد ماهی قزل آلای رنگین کمان، دو منبع گیاهی شامل کنجاله های کانولا و سویا در ۴ سطح ۱۰،۲۰،۳۰ و ۴۰ درصد به جای آرد ماهی در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل ۴×۲ به علاوه یک شاهد، در ۳ تکرار مورد استفاده قرار گرفت. تعداد ۲۴۰ قطعه ماهی قزل آلای رنگین کمان انتخاب و در ۲۴ قفس(هر قفس ۱۰ قطعه ماهی) جای گرفتند و پس از دو هفته سازگاری، به مدت ۵۶ روز با ۹ جیره آزمایشی تغذیه شدند. وزن نهایی، شاخص وزن بدن، ضریب تبدیل غذا، میزان رشد ویژه، مصرف اختیاری غذا و بازده نسبی پروتئین برای کل دوره آزمایش و ترکیب لاشه (ماده خشک، پروتئین و انرژی) برای محاسبه تثبیت نیتروژن و تثبیت انرژی در روز اول و ۵۶ آزمایش اندازه گیری شد. این جایگزینی (بجز در وزن نهایی، مصرف اختیاری غذا، تثبیت نیتروژن و تثبیت انرژی) موجب تفاوت آماری معنی داری در معیارهای مورد نظر در مقایسه با جیره شاهد نشد ($p>0/05$). بدون در نظر گرفتن سطح جایگزینی، مقایسه ماهیان تغذیه شده با دو منبع گیاهی مختلف نشان داد که ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی کنجاله کانولا به طور معنی داری ($p<0/05$) وزن نهایی، شاخص وزن بدن، میزان رشد ویژه، مصرف اختیاری غذا، بازده نسبی پروتئین، تثبیت نیتروژن و تثبیت انرژی بالاتر و ضریب تبدیل غذای پایین تری نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره های محتوی کنجاله های سویا داشتند. نتایج این آزمایش نشان داد که جایگزینی کنجاله کانولا تا سطح ۴۰ درصد به دلیل بهبود بیشتر جذب نیتروژن و عملکرد ماهی قزل آلا نسبت به سطح جایگزینی ۴۰ درصد کنجاله سویا، امکان پذیر است. جایگزینی کنجاله کانولا، سبب بهبود عملکرد ماهی قزل آلای رنگین کمان گردید. این نتایج نشان می‌دهد که کنجاله کانولا می‌تواند به عنوان منبع، جایگزین مناسب تری نسبت به کنجاله سویا برای آرد ماهی در جیره های قزل آلای رنگین کمان توصیه شود.

کلمات کلیدی: قزل آلا، کنجاله کانولا، کنجاله سویا، عملکرد رشد، آرد ماهی

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No79 pp: 45-51

Study of effect of partial substitution of canola meal and soybean meal with fishmeal in the diet of rainbowtrout (*Oncorhynshus mykiss*)

By: O.Safari, Ph.D Student of Fishery, The University of Tehran & Faculty Member of Environmental Sciences & Natural Resources, The University of Mashhad and F.Boldajii, Prof., respectively,Department of Fishery and Envir.Sci.,Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

A 56-day feeding trial was conducted with rainbow trout to examine effects of partial substitution of plant protein sources with fish meal in diets. Two different sources of plant protein including canola and soybean meal, were substituted by fish meal at four levels of 10,20,30 and 40%. Each diet was assigned to triplicate groups of fish in a completely randomized design as a 2×4 factorial arrangement, with a control diet. 240 fish were used in this trial. 10 fish were randomly assigned to each of 24 pens and were acclimated in these pens to the experimental conditions two weeks before treatments began. Measurements of Final body weight,Body Weight Index (BWI), Feed Conversion ratio (FCR), specefic growth rate (SGR), volountary feed Intake (VFI) and protein efficiency ratio (PER) was determined for total experimental duration and carcss composition (dry matter,protein and energy) was determined on first and 56th day for measuring of nitrogen (NRE) and energy retetion (ERE). This substitution caused no significant differences in all criteria measured with control diet (with the exception of final body weight,VFI, NRE and ERE) ($p>0.05$). Irrespective of substitution levels, comparison of fish fed by two different sources of plant protein in their diets showed that fish fed diet containing canola meal had significantly ($p<0.05$) higher final body weight,BWI,SGR,VFI,PER,NRE and ERE and lower FCR than the fish receiving soybean meal diets. The results of present experiment showed that 40% canola meal because of improvement of growth performance in rainbow trout is feasible to replace compared with 40% soybeam meal. Partial replacement of canola meal result in a higher energy availability to fish and also better performance of fish. These results indicate that canola meal can be recommended as a more suitable and fish meal-sparing ingredient compared with soybean meal in diets for rainbow trout.

Keywords: Rainbow trout, Canola meal, Soybean meal, Growth performance, Fishmeal

مقدمه

مطابق با برآورد سازمان خوار و بار جهانی، میزان تقاضای ماهی برای مصارف انسانی از میزان فعلی که حدود ۹۰ میلیون تن است به میزان ۱۱۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۰ و سهم آبزی پروری در تولید کل جهانی از ۲۹ درصد در سال ۱۹۹۶ به ۳۸ درصد در سال ۲۰۱۰ افزایش خواهد یافت که متوسط رشد سالیانه حدود ۱۰ درصد از سال ۱۹۸۴ تا بحال را در مقایسه با افزایش ۳ درصدی گوشت حیوانات اهلی و ۱/۶ درصدی صید ماهی نشان می‌دهد (۱۰). برای دستیابی به چنین سرعت بالایی در افزایش تولید آبزی پروری، یک افزایش چشمگیری در صنایع تولید غذای ماهی با نرخ رشد سالیانه بیش از ۳۰ درصد نیاز است (۱۰).

با توجه به افزایش متراکم سازی مزارع پرورش ماهی در آسیا، مخصوصاً در چین، رقابت شدیدی در مورد منابع جهانی محدود آرد ماهی و روغن ماهی بوجود خواهد آمد. تقاضای زیاد قابل پیش بینی در آسیا برای منابع قابل دسترس، یک فشار قابل ملاحظه ای بر بازار جهانی و به تبع قیمت غذا خواهد داشت (۱۱). با توجه به اینکه در مزارع پرورش قزل آلا، غذا نصف هزینه های تولیدی را شامل می‌شود و ۶۷ درصد هزینه غذا به دلیل منابع پروتئینی جیره است (۱۴)، از منابع پروتئین گیاهی به منظور تعدیل هزینه های تولید و کاهش وابستگی به واردات غذای ماهی در جیره ماهی استفاده می‌شود. اگرچه تاثیرات احتمالی دیگر مانند عدم تعادل در اسیدهای آمینه ضروری گوگرددار (۹)، انرژی، قابلیت دسترسی پایین فسفر و اثرات متابولیکی عوامل ضد مغذی (۱۱) را نیز نباید نادیده گرفت.

کنجاله های کانولا و سویا از جمله منابع پروتئینی مناسب قابل جایگزین بجای آرد ماهی می‌باشند. با توجه به تعریف کانولا، کلزایی است که کمتر از ۲ درصد اسید اروسیک در روغن استخراج شده از دانه و نیز کمتر از ۳۰ میکرومول بر گرم ماده خشک، گلوکوسینولات در کنجاله داشته باشد (۱۹). از نظر مقدار تولید دانه روغنی، سویا در مقام اول و کلزا بعد از پنبه دانه در مقام سوم و از نظر تولید کنجاله و روغن خام، کلزا در مقام دوم بعد از سویا در سال زراعی ۲۰۰۲-۲۰۰۱ در مقیاس جهانی قرار دارد (۱). میزان تولید کلزا در ایران در سال ۸۱ نسبت به سال ۷۵، ۲۶ برابر رشد داشت و همچنین کشت کلزا افزایش حدود ۲۰ برابر را نشان می‌دهد و اکنون کلزای ایرانی با کیفیت تعریف شده برای کانولا تولید می‌شود (۲).

مقدار انرژی و پروتئین خام کنجاله کلزا نسبت به کنجاله سویا اندکی کمتر ولی مقدار الیاف و چربی آن بیشتر است. همچنین از نظر اسیدهای آمینه گوگرددار مناسب تر از کنجاله سویا است ولی مقدار لیزین آن کمتر است (۲۰). لذا براساس میزان پروتئین و انرژی، جایگزینی کامل کنجاله کانولا بجای آرد ماهی غیر عملی است (۱۴).

با توجه به اینکه کیفیت پروتئینی کانولا برابر با آرد ماهی هرینگ

www.SID.ir

Archive of SID

و حتـی بالاتـر از کنجاله های سـویا و پنبه دانه بر حسـب شـاخص های اسید آمینه ضروری می‌باشد (۱۴) و با توجه به حجم بالای سرمایه گذاری سـازمان جهاد کشاورزی در خرید تضمینی کانولا و کشت نسبتاً راحت این گیاه (۲)، ضرورت دسـتیابی به تکنیک مناسـب جهت تولید خوراک برای آبزیان و گسـترش تکنولوژی‌های با قابلیت فراگیـری عمومی بدین منظور انکار ناپذیر اسـت. در همین ارتباط تحقیقی جهت بررسـی اثر جایگزینی پروتئین گیاهی کنجاله کانولا و سـویا در سـطوح ۳۰،۲۰،۱۰ و ۴۰ درصد به همراه یک جیره شـاهد بر عملکرد تولیدی قزل آلای رنگین کمان مورد بررسی قرار گرفت.

موارد و روش‌ها

این تحقیق در کارگاه خصوصی پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در شهرسـتان طارم از توابع استان زنجان به اجرا در آمد. تعداد ۲۴۰ قطعه ماهـی قزل آلا با وزن متوسـط ۱۵±۱۰۰ گرم انتخاب و در ۲۴ قفس (هر قفس ۱۰ قطعه) با طول، عرض و ارتفاع ۱۰۰ سانتی متر قرار گرفتند. پس از دو هفته سـازگاری به مدت ۵۶ روز با جیره های آزمایشـی تغذیه شدند. وزن ماهیـان بعد از بیهوشـی در فواصل زمانی ۱۴ روزه با اسـتفاده از گل میخک به غلظت ppm ۱۰۰ با اسـتفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد (۳).

از کنجالـه کانـولا (حاوی ۱۲/۵ میکرومول گلوکوسـینولات بر گرم ماده خشـک) و کنجاله سویا در ۴ سطح ۳۰،۲۰،۱۰ و ۴۰ درصد بجای آرد ماهی جیره شـاهد(حاوی ۵۰ درصد آرد ماهی) به همراه یک جیره شاهد در قالـب طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل (منبع جایگزینی× سـطح جایگزینی) در سه تکرار استفاده شد.

تمام جیره ها محتوی انرژی و پروتئین یکسـانی بودند (جدول ۱). میزان پروتئین و انرژی قابل سـوخت و ساز مورد نیاز قزل آلا به ترتیب ۴۰ درصد و ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم در نظر گرفته شد (۲۰).

بعـد از فرمولـه کردن طبـق احتیاجات غذایی ماهـی (۲۰)، تجزیه تقریبی مواد مغذی جیره ها (۳ نمونه از هر جیره)، ترکیب شیمیایی لاشه در شروع (۳ نمونه از ۸ قطعه ماهی از جمعیت) و پایان آزمایش (۳ قطعه ماهی از هر تکرار) طبق روش AOAC (۴) صورت گرفت (جدول۲).

اجزای جیره پس از آسـیاب شدن، با یکدیگر مخلوط و به اندازه ۵۰ درصد وزنشان آب به آنها افزوده شد و سپس بوسیله چرخ گوشت به صورت پلت هایی با قطر ۴ میلی متر در آمدند. پلت ها به مدت ۳ روز در مجاورت هوا خشک و تا زمان مصرف در یخچال نگهداری شدند.

از هـر ۹ جیره آزمایشـی و لاشـه ماهیان در شـروع و پایـان دوره آزمایش بطور تصادفی نمونه برداری شد و پس از آسیاب بوسیله مولینکس مدلSGDG ساخت فرانسه، توزین و سپس جیره ها با الک با شماره چشمه ۱ میلی متر غربال و سپس جیره ها و لاشه ها در آون ۱۰۵درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت جهت رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد. بعد از خشک کردن درصد رطوبت و ماده خشک محاسبه شد (۴).

درصد پروتئین خام(N×۶/۲۵) به روش کلدال و با استفاده از دستگاه Elementary Analyser NA۲۰۰۰، چربـی به روش سوکسـله، انرژی خام با اسـتفاده از بمب کالریمتر مدل Parr، خاکسـتر با سـوزاندن در حرارت ۵۵۰ درجه سـانتیگراد به مدت ۱۲ سـاعت در کوره الکتریکـی، فیبر بعد از اسـتخراج چربی و رقیق سازی در اسید (اسید سولفوریک ۰/۲ نرمال) و سپس جوشاندن در باز (سود ۰/۳ نرمال) و عصاره بدون نیتروژن از تفاضل ماده خشک از مجموع خاکستر، پروتئین خام، چربی خام و فیبر خام تعیین شد (۴).

گلوکوسـینولات موجود در کنجاله کانولا در این تحقیق بر اسـاس روش اندازه گیری گلوکز (Glucose assay) حاصل از شکسـتن تیوگلوسید (گلوکوسـینولات) توسـط آنزیـم مایروزینـاز می‌باشـد (۲۲). مقـدار گلوکوسـینولات موجـود در کنجاله ۱۲/۵ میکرومول بر گرم ماده خشـک بود.

میانگین معیارهای فیزیکی و شـیمیایی آب ورودی به اسـتخرها در طول مدت آزمایش از این قرار تعیین گردید: pH:۷/۵-۸، mg/lit ۹/۵-۷: اکسیژن محلول، ۱۶-۱۴/۱ درجه سانتیگراد: دمای آب.

در پایـان آزمایـش، نتایج حاصله با اسـتفاده از نرم افزار (۲۳) SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسـه میانگین ها توسـط آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد انجام شد.

مکمـل بکاررفته در این تحقیق در هر کیلوگرم غذا تامین کننده مواد زیـر بود: منیزیـم ، ۱۰۰میلی گرم؛ روی، ۶۰میلی گـرم؛ آهن، ۴۰ میلی گـرم؛ مـس، ۵میلی گرم؛ کبالت، ۰/۱میلی گرم؛ یـد ، ۱میلی گرم؛ آنتی اکسـیدان، ۱۰۰ میلی گـرم؛ ویتامین ایی، ۳۰ میلی گـرم؛ ویتامین کا، ۳ میلی گـرم؛ تیامین، ۲میلی گرم؛ ریبوفلاوین، ۷ میلی گرم؛ پیریدوکسـین، ۳میلـی گرم؛ پانتوتنیک اسـید، ۱۸میلی گـرم؛ نیاسـین، ۴۰میلی گرم؛ فولاسـین، ۱/۵میلی گرم؛ کولین، ۶۰۰میلی گـرم؛ بیوتین، ۰/۷میلی گرم و سیانوکوبالامین، ۰/۰۲میلی گرم (تهیه شده از شرکت کیمیا رشد).

نتایج

نتایج ارائه شـده در جدول ۲ نشـان می‌دهد که با توجه به وزن اولیه برابر (۱۵±۱۰۰ گرم) بین ۲ گروهی که از جیره های محتوی کنجاله کانولا و سویا استفاده می‌کردند (جدول۱) ولی در انتهای دوره آزمایش جیره های محتـوی کنجاله کانولا به طور معنـی داری ($p<0/05$) باعث افزایش وزن بدن (افزایش ۵ درصدی) و شاخص وزن بدن(افزایش ۸/۱ درصدی) نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره های حاوی کنجاله سویا شد. در انتهای دوره آزمایش بین گروه شاهد و ۸ گروه دیگر تفاوت معنی داری در میانگین وزن نهایی بدن مشـاهده نشد ($p>0/05$)، به استثنا ماهیان تغذیه شده با جیره ۳۰ درصد سـویا که بـه طور معنی داری ($p<0/05$) میانگیـن بدنی پایین تری از جیره شـاهد داشتند. شاخص وزن بدن در ماهیان تغذیه شده با ۴۰ درصد سـویا، به طور معنی داری ($p<0/05$) کمتر از ماهیان تغذیه شده با جیره ۳۰ و ۴۰ درصدی کنجاله کانولا بود. ماهیان تغذیه شده با ۴۰ درصد کانولا وزن بیشتری نسبت به سایر ماهیان داشتند، اگرچه این تفاوت معنی دار نبود (جدول۲).

ضریب تبدیل غذا در ماهیان تغذیه شده با کنجاله سویا به طور معنی داری ($p<0/05$) از ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی کنجاله کانولا بیشتر بود (جدول۲). تفاوت معنی داری از این حیث، بین جیره شـاهد و ماهیان تغذیه شده با سایر ماهیان مشاهده نشد ولی ماهیانی که از جیره ۴۰ درصد کانولا اسـتفاده می‌کردند، کمترین و ماهیانی که با جیره ۳۰ درصد سـویا تغذیه شدند، بیشترین ضریب تبدیل غذا را داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ترکیب شیمیایی و اجزای تشکیل دهنده جیره های غذایی (بر حسب درصد)

اجزای جیره	شاهد	نسبت جایگزینی کانولا (٪)				نسبت جایگزینی سویا (٪)			
		۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
آردماهی	۵۰	۴۵	۴۰	۳۵	۳۰	۴۵	۴۰	۳۵	۳۰
کنجاله کانولا	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۰	۰	۰	۰
کنجاله سویا	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
پودر گوشت	۱۳/۱۶	۱۵/۹	۱۹/۵۱	۲۲/۵	۲۵/۷	۱۳/۳۱	۱۴/۴۱	۱۵/۵۱	۱۶/۶۲
گندم	۲	۱/۶۴	۱/۵	۲	۱/۵	۲	۲	۲	۲
ذرت	۲۶/۵	۲۴	۱۹/۴۳	۱۵/۸۹	۱۲/۵۶	۲۶	۲۵/۰۱	۲۴/۰۴	۲۳/۰۴
ملاس	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
روغن ذرت	۴	۴	۵	۵	۵/۵۱	۴/۶۹	۴/۵۵	۴/۴۲	۴/۲۹
متیونین(۹۹٪)	۰/۶۹	۰/۷۴	۰/۷۹	۰/۸۴	۰/۸۹	۰/۷	۰/۷۴	۰/۷۷	۰/۷
لیزین(۹۸/۵٪)	۰/۴۹	۰/۵۶	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۸	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
مکمل	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
کولین(۷۰٪)	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶
ویتامین E	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
ویتامین C	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
نمک	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
ترکیب شیمیایی جیره ها									
ماده خشک (٪)	۹۴/۸	۹۵	۹۵	۹۴/۸	۹۴/۶	۹۴/۲	۹۵	۹۶	۹۵
پروتئین(٪ DM)	۴۲/۲	۴۲/۱	۴۲/۲	۴۲/۲	۴۲/۱	۴۲/۲	۴۲/۱	۴۲/۲	۴۲/۲
چربی(٪ DM)	۱۲	۱۰/۶	۱۱/۴	۱۱/۸	۱۲/۹	۱۱/۲	۱۱/۶	۱۱/۴	۱۲/۲
خاکستر(٪ DM)	۱۶	۱۴/۹	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۶	۱۴/۸	۱۵/۲	۱۵/۳	۱۵/۸
فیبر(٪ DM)	۱/۵	۱/۸	۱/۹	۲	۲	۱/۸	۱/۹	۲	۲
عصاره بدون ازت (٪ DM)	۲۳/۱	۲۵/۶	۲۴	۲۳/۳	۲۱/۶	۲۴/۲	۲۴/۲	۲۵/۱	۲۲/۸
انرژی (Kj/g DM)	۱۴/۶۰	۱۴/۵۸	۱۴/۴۸	۱۴/۵۰	۱۴/۵۳	۱۴/۵۵	۱۴/۵۱	۱۴/۵۵	۱۴/۵۵

میزان رشد ویژه ماهیان تغذیه شده با جیره های محتوی کنجاله سویا، به طور معنی‌داری ($p<0/05$) کمتر از ماهیان تغذیه شده با کنجاله کانولا بود. میزان رشد ویژه ماهیانی که جیره ۴۰ درصد کانولا دریافت کردند، به طور معنی داری ($p<0/05$) بیش از ماهیان تغذیه شده با جیره های ۲۰ و ۴۰ درصد سویا بود.

همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود مصرف اختیاری غذا در ماهیان تغذیه شده با جیره های محتوی کنجاله کانولا به طور معنی داری ($p<0/05$) بیش از ماهیان تغذیه شده با جیره های محتوی کنجاله سویا بود (جدول۲). جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله کانولا تفاوت معنی داری ($p<0/05$) را با جیره شاهد و جیره های محتوی حاوی کنجاله سویا نشان دادند.

بازده نسبی پروتئین جیره حاوی کنجاله کانولا به طور معنی داری

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- اثر جایگزینی منابع پروتئین گیاهی بر برخی از معیارهای اندازه گیری شده در کل دوره آزمایش

	وزن نهایی	شاخص وزن بدن۱	ضریب تبدیل غذا۲	میزان رشد ویژه ۳	مصرف اختیاری غذا۴	بازده نسبی پروتئین۵	تثبیت	
							نیتروژن۷	انرژی
	(گرم)	(درصد)		(درصد در روز)	(درصد وزن بدن در روز)	(درصد)	(درصد از مقدار مصرفی در روز)	
نوع پروتئین گیاهی (کنجاله)								
کانولا	۲۵۵ a	۲۲/۲ a	۱/۲ b	۱/۳۴ a	۱/۷۲ a	۲/۲۱ a	۳۲/۶ a	۳۲/۸a
سویا	۲۴۲/۶ b	۱۴/۱ b	۱/۳۸ a	۱/۲۲ b	۱/۶۸ b	۱/۹۴ b	۲۹/۷ b	۲۹/۹ b
شاهد	۲۵۲/۳ ab	۱۸/۲ abc	۱/۲۵ abc	۱/۲۹ ab	۱/۷۰ bc	۲/۱۲ ab	۲۸ c	۲۸/۳ c
۱۰ ٪ کانولا	۲۴۲/۹ abc	۱۹/۹ abc	۱/۳۱ abc	۱/۳۱ ab	۱/۷۱ abc	۲/۰۷ ab	۳۲/۱ ab	۳۲/۳ ab
۲۰ ٪ کانولا	۲۵۶/۳ ab	۲۱/۳ abc	۱/۱۹ bc	۱/۳۳ ab	۱/۷۲ ab	۲/۲۶ a	۳۲/۴ ab	۳۲/۷ ab
۳۰ ٪ کانولا	۲۵۹/۵ ab	۲۳/۳ ab	۱/۱۵ c	۱/۳۶ ab	۱/۷۴ a	۲/۳۱ a	۳۲/۴ ab	۳۲/۶ ab
۴۰ ٪ کانولا	۲۶۱/۴ a	۲۴/۴ ab	۱/۱۳ c	۱/۳۸ a	۱/۷۲ ab	۲/۳۶ a	۳۳/۵ a	۳۳/۸ a
۱۰ ٪ سویا	۲۵۰/۲ ab	۱۴/۷ abc	۱/۳۱ abc	۱/۲۳ ab	۱/۶۹ c	۲/۰۲ ab	۲۷/۹ c	۲۸/۲ c
۲۰ ٪ سویا	۲۵۰/۶ ab	۱۴/۰ bc	۱/۳۳ abc	۱/۲۲ b	۱/۶۸ c	۲/۰۳ ab	۲۹/۸ bc	۳۰ bc
۳۰ ٪ سویا	۲۴۷/۰ c	۱۵/۰ abc	۱/۴۷ a	۱/۲۴ ab	۱/۶۷ c	۱/۸۰ b	۳۰/۱ bc	۳۰/۴ bc
۴۰ ٪ سویا	۲۴۲/۶ abc	۱۲/۶ c	۱/۴۰ ab	۱/۲۱ b	۱/۷۰ bc	۱/۹۰ b	۳۱ ab	۳۱/۲ ab

وزن اولیه(گرم)/ {وزن اولیه(گرم)- وزن ثانویه(گرم)}×۱۰۰= شاخص وزن بدن(٪) (۱)

(مقدار افزایش وزن در طول دوره آزمایش(گرم))/(مقدار غذای خشک در طول دوره آزمایش(گرم))= ضریب تبدیل غذا (۲)

دوره آزمایش(روز) / {لگاریتم طبیعی وزن اولیه(گرم)- لگاریتم طبیعی وزن ثانویه(گرم)} ×۱۰۰= میزان رشد ویژه(درصد در روز)(۳)

(وزن متوسط(گرم))×دوره آزمایش/(غذای خورده شده بر اساس ماده خشک(گرم))×۱۰۰= مصرف اختیاری غذا(٪) (۴)

پروتئین خام مصرفی(گرم)/ مقدار افزایش وزن(گرم)= بازده نسبی پروتئین (۵)

وزن بدن(گرم)/ وزن کبد گرم(گرم)×۱۰۰= شاخص کبدی(٪)(۶)

{(عناصر مغذی اولیه لاشه ×وزن اولیه)- (عناصر مغذی ثانویه لاشه ×وزن ثانویه)} ×۱۰۰= تثبیت ماده مغذی(٪)(۷)

(p<۰/۰۵) بالاتر از کنجاله سویا بود (جدول۲). بازده نسبی پروتئین جیره های حاوی ۳۰ و ۴۰ درصد سویای جایگزین به طور معنی داری بیش از ۲۰،۳۰ و ۴۰ درصد کانولای جایگزین بود.

نتایج ارائه شده در جدول ۲ نشان می‌دهد که تثبیت نیتروژن و انرژی جیره های حاوی کنجاله کانولا به طور معنی داری (p<۰/۰۵) بیش از جیره های حاوی کنجاله سویا بود.

تثبیت نیتروژن و انرژی جیره های حاوی کنجاله کانولا از نظر مقدار ۱۰ درصد بیشتر از جیره های حاوی کنجاله سویا بود (جدول۲). به هر حال، تثبیت نیتروژن و انرژی جیره محتوی ۴۰ درصد کانولا به طور معنی داری بیش از جیره شاهد و جیره های محتوی ۲۰،۱۰ و ۳۰ درصد سویا بودند.

بحث

اختلاف معنی دار (p<۰/۰۵) بین جیره های حاوی کنجاله کانولا و سویا می‌تواند طبق گزارش Webster و همکاران (۲۴) به دلیل وجود قابلیت کمتر کربوهیدرات‌های موجود در کنجاله سویا باشد که منجر به کاهش قابلیت هضم ظاهری انرژی نسبت به کنجاله سویا می‌شود اگرچه بر خلاف گفته این محققین الیاف خام موجود در کنجاله کانولا موجب کاهش عملکرد رشد نشد در همین ارتباط Higgs و همکاران (۱۴) برتری جیره های حاوی کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا را در به میزان چربی بیشتر و متعاقباً انرژی بالاتر نسبت داده اند.

www.SID.ir

Archive of SID

درصد بالای شاخص وزن بدن در ماهیان تغذیه شده با کنجاله کانولا نسبت به سایر ماهیان (عمدتاً جیره ۴۰ درصد کنجاله کانولا) طبق گزارش Hepher(۱۳) به این علت می‌باشد که این کنجاله می‌تواند کمبود هیستیدین و تریپتوفان آرد ماهی را جبران کند، به طوری که این دو ماده غذایی به خوبی یکدیگر را کامل می‌کنند.

منطبق با گزارش Gomes و همکاران (۱۲) که نشان دادند جایگزینی منابع پروتئین گیاهی تا سطح ۵۰ درصد به جای آرد ماهی سبب اختلاف معنی‌دار در ضریب تبدیل غذا نمی‌شود ($p>0/05$)، در این آزمایش نیز جیره شاهد نسبت به سایر جیره ها از نظر ضریب تبدیل غذا تفاوت معنی‌داری نداشت. افزایش سطح سویا، سبب کاهش خوشخوراکی شده که طبق گزارش Francis و همکاران (۱۱) به علت عدم عمل آوری کافی سویا و در نتیجه همه عوامل بازدارنده در سویا از جمله بازدارنده تریپسین از بین نرفته و سبب کاهش عملکرد شده است. البته عدم عمل آوری مناسب آرد ماهی سبب کاهش قابلیت دسترسی بعضی از اسیدهای آمینه ضروری شده که این عملکرد به وسیله کنجاله کانولا جبران گشته است. به هر حال، در این آزمایش جیره های محتوی کنجاله کانولا ضریب تبدیل غذایی به مراتب بهتری از جیره های محتوی کنجاله سویا داشتند.

بر خلاف نظر Burel و همکاران (۶، ۷) جایگزینی کنجاله کانولا باعث کاهش رشد نگردید. در این آزمایش کنجاله کانولا(حاوی ۱۲/۵ میکرومول گلوکوسینولات بر گرم ماده خشک) توانست به طور جزیی جایگزین آرد ماهی شود، بدون اینکه میزان رشد قزل آلا را کاهش دهد. در این آزمایش عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با کانولا تفاوت معنی داری با جیره شاهد نداشت، ولی ظاهرا کمی‌بهتر از آن بود که ممکن است در راستای تحقیق Olivia و همکاران (۲۱) به خاطر کیفیت خام مواد خام استفاده شده در تولید آرد ماهی و یا شرایط فرآوری آن باشد. در این صورت تکمیل جیره با منابع پروتئینی متغیر الگوی اسیدهای آمینه را بهبود می‌بخشد.

برتری جیره های محتوی کنجاله کانولا نسبت به سویا بر میزان مصرف اختیاری غذا براساس گزارش Higs و همکاران (۱۴) به خاطر خوشخوراکی و قابلیت هضم بهتر کانولا می‌باشد. بر خلاف تحقیق Mawson و همکاران (۱۷) و Burel و همکاران (۷، ۸) که اظهار داشتند مصرف کنجاله کانولا به دلیل وجود گلوکوسینولات باعث کاهش مصرف اختیاری غذا می‌شود ولی میزان کم این ماده ضد تغذیه ای بر میزان مصرف خوراک تاثیر چندانی نگذاشته است و به عبارتی دیگر، تاثیر میزان گلوکوسینولات موجود در کانولا بر عملکرد رشد و میزان مصرف غذا توسط فعالیت آنزیم دیودیناز جبران شده است. این محققین بیان کردند که مصرف اختیاری غذای جیره های حاوی کنجاله کانولا تفاوت آماری معنی داری با جیره شاهد نشان نداد ($p>0/05$) ولی مصرف اختیاری جیره های آزمایشی آنها ۲۵ درصد بیشتر از میانگین جیره های حاوی کنجاله کانولا این تحقیق (۱/۷۲ درصد وزن بدن در روز) بود که می‌توان این تفاوت را به شرایط آزمایشی و یا میزان الیاف جیره آزمایشی آنها (مقدار ذکر نشده است) نسبت به جیره های آزمایشی این تحقیق (۲ درصد) نسبت داد.

در همین راستا Azevedo و همکاران (۵) گزارش کردند که افزایش مصرف اختیاری غذا در جیره های با محتوی انرژی یکسان در ماهیان در هنگام جایگزینی مقداری از پروتئین جیره با چربی و کربوهیدرات، مربوط به عدم تعادل بین انرژی و اسیدهای آمینه(پروتئین) می‌باشد و به تبع آن نیازهای انرژی تامین ولی اسیدهای آمینه مورد نیاز تامین نشده است بنابراین با افزایش مصرف اختیاری غذا توسط ماهیانی که با کاهش مقداری پروتئین قابل هضم و اسیدهای آمینه ضروری همراه می‌باشد، باعث کاهش رشد ماهیان شده است. Johnson و همکاران (۱۵) نیز بیان کردند که رشد بالا به مصرف غذا بستگی دارد و در این تحقیق تاثیر جیره ها بر میزان رشد ویژه تفاوت معنی داری ($p>0/05$) را با جیره شاهد نشان نداد (جدول۲) که می‌توان علت را ناشی از وجود عوامل ضد تغذیه ای دانست.

کاهش بازده نسبی پروتئین در جیره های حاوی کنجاله سویا نسبت به جیره شاهد و افزایش بازده نسبی پروتئین در جیره های حاوی کنجاله کانولا طبق گزارش Kaushik و همکاران (۱۶) را می‌توان به عدم تعادل در اسیدهای آمینه بخصوص متیونین و لیزین، کاهش قابلیت هضم پروتئین نسبت داد.

میزان بالای تثبیت نیتروژن و انرژی در جیره های حاوی کانولا نتایج Burel و همکاران (۶) را تائید نمی‌کند که در جیره های حاوی ۵۰ درصد کنجاله کلزای آنها (محتوی ۴۰ میکرومول گلوکوسینولات بر گرم ماده خشک کنجاله)، میزان تثبیت نیتروژن ۶۰ درصد کمتر از جیره شاهد بود که می‌توان تفاوت را به میزان بالای گلوکوسینولات نسبت داد. استفاده از کنجاله سویا در مجموع باعث بهبود تثبیت نیتروژن گردید که این نتایج با گزارش Kaushik و همکاران (۱۶) مطابقت دارد که بیان کردند با استفاده از کنسانتره پروتئینی سویا در سطوح ۳۳ تا ۱۰۰ درصد به جای آرد ماهی تفاوتی کاهش معنی داری در رشد و میزان تثبیت نیتروژن مشاهده نشد ($p>0/05$) اگرچه این محققین با استفاده از سطوح جایگزینی ۲۵ تا ۵۰ درصد به جای آرد ماهی کاهش معنی دار در تثبیت نیتروژن مشاهده کردند ($p<0/05$) که این تفاوت در راستای عدم تعادل اسیدهای آمینه جیره آنها و یا شرایط آزمایشی آنها قابل توجیه است.

در همین رابطه Azevedo و همکاران (۵) گزارش کردند که جذب بالای نیتروژن به مفهوم آن است که اگر نیتروژن جهت تولید انرژی بکار گرفته نشود، برای رشد ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد که اطلاعات میزان رشد ویژه موئد آن می‌باشد. طبق گزارش Morales و همکاران (۱۸) بهبود در عملکرد در انرژی خام محتوی جیره، موجب بهبود در عملکرد جذب انرژی قابل هضم در بدن، افزایش تثبیت انرژی و به تبع آن باعث افزایش رشد ماهی می‌گردد. در این آزمایش با توجه به اینکه میزان درصد جذب انرژی برای تمام سطوح کنجاله کانولای مورد استفاده با یک تفاوت ۱/۵ درصدی (از ۳۲/۳ تا ۳۳/۸ درصد از مقدار مصرف شده) همراه بود بنابراین تصور می‌شود که میزان جایگزینی کنجاله کانولا از ۱۰ تا ۴۰ درصد بجای آرد ماهی، اثری بر میزان انرژی قابل هضم نداشته است اگرچه در همین ارتباط میزان تثبیت انرژی جیره های حاوی سویا یک تفاوت ۳ درصدی را نشان دادند. نتایج حاصل از این آزمایش حاکی از این است که در رشد و سلامت ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد و ماهیان تغذیه شده با جیره هایی که محتوی منابع پروتئین گیاهی کانولا و سویا، تفاوت معنی داری مشاهده می‌شود. در بین دو منبع گیاهی استفاده شده، جیره های حاوی کنجاله کانولا بهترین عملکرد را در قزل آلای رنگین کمان سبب شد. لذا با توجه به تثبیت بالای نیتروژن و انرژی در جیره های محتوی کنجاله کانولا که منطبق با افزایش رشد (میزان رشد ویژه و شاخص وزن بدن) در

www.SID.ir

Archive of SID

ماهیان تغذیه شـــده با این نوع جیره ها می‌باشد (جدول۲)، بدیهی است که نتایج این آزمایش در راستای کاهش قیمت تمام شده جیره و افزایش سود افزوده در بخش آبزی پروری و روند بسیار سریع توسعه کشت کانولا و حجم بالای تولید کنجاله کانولا در کارخانجات روغن کشـــی در آینده ای نزدیک (۲) می‌توان تا حد زیادی هزینه تولید را بدون تغییر قابل توجه در عملکرد ماهی کاهش داد. البته به شـــرطی امکان پذیر خواهد بود که در دقت لازم در انتخاب نوع کنجاله کانولا به عمل آید.

سپاسگزاری

نویســـندگان این مقاله از مدیریت محترم کارگاه در اجرای این طرح تشکر و قدردانی می‌کنند. لازم به ذکر می‌باشد که بدون کمک های فکری محقق برجسته، دکتر هیگز که متخصص در زمینه استفاده از کنجاله کانولا و فرآورده های آن در آبزیان هستند؛ این تحقیق ممکن نبود.

منابع مورد استفاده

۱.حاجی زاده،ع.۱۳۸۱؛ بررســـی جایگاه دانه های روغنـــی در اقتصاد ملی.ماهنامه صنعت روغن نباتی و دانه های روغنی.پیش شماره بهمن.صفحه۱۴-۱۱.

۲.صفافر،ح.۱۳۸۲؛ اســـتفاده از کنجاله کلزا در تغذیه دام، طیور و آبزیان. انتشارات جامعه نو . ۵۶ صفحه.

۳.مهرابی،ی.۱۳۷۸؛ مطالعه مقدماتی اثر بیهوشی گل درخت میخک بر روی ماهی قزل آلای رنگین کمان.فصلنامه پژوهش و سازندگی.شماره۴۰.

4-Association of Offiial Analytical Chemists.1990; Official Methods of Analysis.15th ed.Washington DC.

5-Azevedo,P.A.,Lesson,S.,Cho,C.Y.,Bureau,D.P.,2004; Growth,nitrogen and energy utilization of juvenile from four salmonid species:diet, species and size effects,Aquaculture,234:393-414.

6-Burel,C.,Boujard,T.,Kaushik,S.J.,Boeuf,G.,VanDer Geyten,S.,Mol,k.A .,Kuhn.E.R.,Quinsac,A.,Krouti,M. and Ribailler,D.,2000a.Potential of plant-protein sources as fish meal substitute in diets for turbot(*Psetta maxima*): growth,nutrient utilization and thyroid status.Aquaculture, 188: 363-382.

7-Burel,C.,Boujard,T.,Escaffre,A.M.,Kaushik,S.J.,Boeuf,G.,VanDe r Geyten,S .,Mol,k.A .,Kuhn.E.R.,2000b.Dietary low-glucosinolate rapeseed meal affects thyroid status and nutrient utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). British Journal of Nutrition,83:653-664.

8-Burel,C.,Boujard,T.,Kaushik,S.J.,Boeuf,G.,VanDer Geyten,S.,Mol,k.A., Kuhn.E.R., Quinsac,A.,Krouti,M. and Ribailler,D.,2001; Effects of rapeseed meal-Glucosinolates on Thyroid metabolism and feed utilization in rainbow trout(*Oncorhynchus mykiss*). General and comparative Endocrinology,124:343-358.

9-Da silva,J.G., and Olivia-Teles,A.,1998; Apparent digestability coefficient of feedstuffs in seabass (*Dicentrarchus labrax*) juvenile. Aquatic living resources,11:187-191.

10-FAO.1999.REVIEW of the state of world aquaculture,1997; FAO fisheries Circular.No.886,Rev.I.FAO,Rome,pp163.

11-Francis,G.,Makar,H.P.S.,Becker,k.,2001; Antinutritional factors present in plant-derived alternative fish feed ingredient and their effects in fish.Aquaculture,199:197-227.

12- Gomes, F., P. Rema, A. Gouveia and A.Olivia-Teles.1995; Replacement of fish meal by plant proteins in diets for rainbow trout: Effect of the quality of the fish meal based control diets on digestability and nutrient balances.Wat.Sci.Tech,31:205-211.

13-Hepher,B.,1988; Nutition of pond fishes.Cambridge University Press,Cambridge,435 p.

14- Higgs, D. A., Dosanj, B. S., Prendergast, A.F., Beams, R. M., Hardy, R.W., Riley, W., Deacon, G., 1995; Use of rapeseed/canola protein produets in finfish diets. In: Sessa, D. J. & Lim. C. (Eds), Nutrition and Utilization technology in Aguaculture. AOAC Press. PP: 130-156.

15- Johnson, S. J. S., Ekli, M., Jobling, M., 2002; Is there lipostatic regulation of feed intake in Atlantic Salmon(*Salmo salar*).Aquaculture Research,33:515-524.

16-Kaushik,S.J.,Cravedi,J.P.,Lalles,J.P.,Sumpter,J.,Fauconneau,B. and Laroch,M.,1995; Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth,protein utilization ,potential estrogenic or antigenic effects,cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture,133:257-274.

17-Mawson,R.,Heaney,R.K.,Zdunczyk,Z., and Kozloska,H.,1993; Rapeseed meal-glucosinolate and their antinutritional effects.PartI.Rapeseed production and chemistry of glucosinolates . Nahrung,37:131-140.

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

19-Naczk,M. and Shahidi,F.,1990; Canola and rapeseed: Production, chemistry,Nutrition and processing Technology,edited by F.Shahidi, V.N .Reinhold,New York,pp.335.

20- NRC (National (Research Council,USA). 1993; Nutrient Requirements of fish. National Academy of sciences, Washington.

21-Olivia,Teles,A.,A.J.Gouveia,F.Gomes and Rema,P.,1994; The effect of different processing treatments on soybean meal utilization by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture,124:343-349.

22-Quinsac,A.,Ribailler,D.Elfkir,C.Lafosse,M.,Dreux,M.,1991; A new approach to the study of glucosinolate by isocratic liquid chromatography: PartI.Rapid determination of desulfated derives of rapeseed glucosinolate s.J.Assoc.off.Anal.chem,74:932-939.

23-SAS,Institute.1993; SAS user' guide:Statistic.sas inst.IncCary,NC.

24-Webster,C.D.,Tiu,L.G.,Tidwell,J.H.,1997; Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containing various percentage of canola meal.Aquaculture,150:103-113.

www.SID.ir