Archive of SID

در
امور دام و آبزیان شماره ۷۸ بهار ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله کانولا به‌جای آرد ماهی بر لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان ۱۰۰ گرمی (*Oncorhynchus mykiss*)

• **امید صفری**
دانشجوی دکتری شیلات دانشگاه تهران و عضو هیأت علمی
گروه محیط‌زیست و منابع طبیعی دانشگاه فردوسی مشهد
• **فتح اله بلداجی**
عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
• **عبدالمجید حاجی مرادلو**
عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۸۶
Email: omid_safary@yahoo.com

چکیده

منابع پروتئین گیاهی نقش مهمی‌در کاهش هزینه جیره‌های غذایی بر عهده دارند. علاوه بر این، استفاده از این منابع در جیره غذایی ماهی اثرات متابولیکی مختلفی دارد. در این تحقیق از کنجاله کانولا (حاوی ۱۲/۵ میکرومول گلوکوسینولات در گرم ماده خشک) در ۵ سطح جایگزینی۱۰،۲۰،۳۰،۴۰و۵۰ درصد به جای آرد ماهی همراه با جیره شاهد در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تعداد ۲۱۶ قطعه ماهی قزل آلای رنگین کمان با وزن متوسط ۱۵±۱۰۰ گرم انتخاب و در ۱۸ وان (هر وان ۱۲ قطعه) توزیع و پس از ۲ هفته سازگاری، به مدت ۵۶ روز با ۶ جیره آزمایشی تغذیه شدند. در روز ۵۶ آزمایش، از هر جیره بطور تصادفی ۹ ماهی انتخاب ، بیهوش و سپس از آنها خونگیری شد. پس از جداسازی سرم، میزان کلسترول تام، تری گلیسیرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین اندازه گیری شد. این جایگزینی سبب ایجاد تفاوت معنی‌داری در معیارهای مورد ارزشیابی در مقایسه با جیره شاهد شد ($p>0/05$). با افزایش سطح جایگزینی، میزان کلسترول تام، تری گلیسرید، لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین و بسیار پایین و شاخص تصلب شرائین بطور معنی‌داری ($p>0/05$)، کاهش و میزان لیپوپروتئین با چگالی بالا، میزان رشد ویژه (به جز جیره‌های حاوی ۳۰ ،۴۰ و ۵۰ درصد کانولای جایگزین)، شاخص وزن بدن (به جز جیره‌های حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد) و وزن نهایی (به جز جیره‌های حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد) بطور معنی‌داری ($p>0/05$) نسبت به جیره شاهد افزایش یافت. نتایج تحقیق حاضرنشان داد که جایگزینی کنجاله کانولا تا سطح ۵۰ درصد بجای آرد ماهی جیره شاهد، بر اساس مطالعه‌های سرم خون ماهی و رشد امکان پذیر است.

کلمات کلیدی: قزل آلای رنگین کمان، کنجاله کانولا، لیپیدها و لیپوپروتئین‌های سرم

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No 78 pp: 74-80

Study of effect of different levels of fishmeal replacement by canola meal on serum lipids and lipoproteins of 100-g-rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

By: O. Safari, PhD Student of Fishery, University of Tehran & Faculty Member of Environment of Sciences & Natural Resources, University of Mashhad.

F. Boldajii, Professor of Department of Fishery, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources.

A.M., Haji Moradloo, Associated Professor of Department of Fishery, Gorgan University of Agricultural Sciences and Resources.

Vegetative protein sources have an important role on reducing cost of diet. Use of these sources have also different metabolic effects. A 56 days feeding trial was conducted with rainbow trout to examine the effects of substitution of canola meal (containing 12.5µmol Glucosinolate/g DM) with fishmeal in diets. Canola meal was substituted by fishmeal at 5 levels 10,20,30,40 and 50 percentage. Each diet was assigned to triplicate groups in a completely randomized design with a control diet. Two hundred and sixteen fishes with average weight 100±15g were used in this trial. Twelve fishes were randomly assigned to each of 18 plastic tanks and were acclimated in these plastic tanks to the experimental conditions two weeks before treatment began. After 56 days from each diet, 9 fishes were chosen ,stunned and bled. Cholestrol, triglyceride, LDL, HDL and VLDL were measured after sorting of plasma. This substitution caused significant differences in all criteria measured with control diet ($p<0.05$). With increase of substituted level, quantity of total cholesterol, triglyceride, low and very low density of lipoproteins decreased significantly ($p<0.05$) and quantity of high density of lipoprotein, specific growth rate (with exception of diets of 30,40 and 50 percent), body weight index (with exception of diets of 10 and 20 percent) and final body weight (with exception of diets of 10 and 20 percent) increased significantly ($p<0.05$) with control diet. These results showed that replacement of fish meal to level of 50 percent by canola meal, based on studies of fish blood serum and growth, is feasible.

Key words: Rainbow trout, Canola meal, Serum lipids and lipoproteins

مقدمه

در راستای تامین نیازهای غذایی انسان و استفاده از مواد پروتئینی با منشاء حیوانی پرورش حیواناتی که کیفیت مطلوب دارند از اهمیت به سزایی برخوردار است. ماهی از جمله منابع غذایی مورد توجه انسان است که نه تنها به منظور استفاده از گوشت بلکه از جنبه ورزش ماهیگیری مورد توجه است. نکته قابل توجه آن که کیفیت گوشت ماهی تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله نوع تغذیه و مواد خوراکی مصرف شده برای پرورش قرار دارد. بنابراین لازم است نوع مواد خوراکی که در جیره ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد، ازکیفیت مطلوب برخوردار بوده تا ضمن تامین نیازهای غذایی ماهی، بر کیفیت گوشت آن نیز اثرات نامطلوب نداشته باشد. مقدار مصرف هر یک از مواد خوراکی در جیره عامل مهم دیگری است که باید به آن توجه کافی نمود و ممکن است که مصرف یک ماده خوراکی به میزان مشخصی در جیره غذایی اثرات مفیدی در رشد و پرورش ماهی داشته باشد ولی در سطوح بالاتر نه تنها مثمر ثمر نباشد بلکه موجب کاهش رشد و اثرات سوء گردد و نکته دیگر اینکه هزینه تغذیه ماهی بخش عمده هزینه پرورش آنرا شامل می‌شود (۲، ۳).

ارزش و اهمیت دانه‌های روغنی از نظر تامین انرژی مورد نیاز انسان، دام، طیور و آبزیان در بین محصولات زراعی از جایگاه ویژه ای برخوردار است. از جمله فرآورده‌های دانه‌های روغنی، کنجاله‌ها می‌باشند که به عنوان یک منبع پروتئینی در تغذیه آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱). انواع پروتئین‌ها گرانترین بخش جیره غذایی ماهی هستند لذا برای کاهش هزینه جیره‌ها از منابع پروتئین گیاهی بجای منابع پروتئین حیوانی استفاده می‌شود.

در بین دانه‌های روغنی، دانه کلزا یا نوع اصلاح شده آن تحت عنوان کانولا بسیار جدید است (۴) و به طور رسمی از سال ۱۳۷۶ وارد عرصه زراعت کشور شده است (۱). کلزا از خانواده چلیپائیان و جنس براسیکا (Brassica) است که به شکل وسیعی در کشورهایی مانند کانادا، آمریکا، هندوستان و چین کشت می‌گردد (۵). بنا به تعریف، کانولا کلزایی است که کمتر از ۲ درصد اسید اروسیک در روغن استخراج شده از دانه و نیز کمتر از ۳۰ میکرومول در گرم ماده خشک، گلوکوسینولات در کنجاله داشته باشد (۱۷، ۲۳). کلزا از نظر مقدار تولید جهانی دانه روغنی، کنجاله و روغن خام به ترتیب در مقام سوم، دوم و سوم در سال زراعی ۲۰۰۲-۲۰۰۱ بوده است (۱).

کلسترول و تری گلیسرید از جمله لیپیدهای مهم سرم خون ماهی هستند. کلسترول یک لیپید قطبی و جزء ضروری ساختمانی برای غشاء و لایه خارجی لیپوپروتئین‌های پلاسما می‌باشد (۹). تقریباً نصف کلسترول از طریق سنتز و بقیه از طریق رژیم غذایی تامین می‌شود (۱۶). عامل محدود کننده در مسیر سنتز کلسترول تبدیل متیل گلوتاریل کوآنزیم آ به اسید موالونیک، از طریق مهار فعالیت آنزیم متیل گلوتاریل کوآنزیم آ ردوکتاز می‌باشد (۱۹).

تری گلیسریدها محتوی اسید چرب و گلیسرول هستند (۱۵) که در روده، کبد و بافت چربی سنتز می‌شوند (۱۶). مصرف گلیسرول بستگی به

www.SID.ir

Archive of SID

وجود آنزیم فعال کننده لازم یعنی گلیسرول کیناز در بافت دارد (۱۶).

لیپوپروتئین‌های پلاسمای خون ماهی مانند انسان شامل چهار گروه ذیل است (۹). الف) شیلومیکرون‌ها که سبک ترین لیپوپروتئین و در ماهی بسیار ناچیز است (۲۹)، ب) لیپوپروتئین با چگالی بسیار کم که در کبد و روده ساخته می‌شود (۲۹)، ج) لیپوپروتئین با چگالی پایین که محصول آخرین مراحل متابولیسم است و ناقل اصلی کلسترول در خون می‌باشد (۲۰)، د) لیپوپروتئین با چگالی زیاد که در واکنش‌های متابولیسمی شیلومیکرونها، لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار کم و کلسترول شرکت می‌کند (۱۳).

دستیابی به تکنیک مناسب جهت تولید خوراک آبزیان و گسترش تکنولوژی‌های با قابلیت فراگیری عمومی برای تامین خوراک آبزیان ضرورتی انکار ناپذیر است. اگر روش‌های علمی‌نوین به شکلی هدایت و سازماندهی شوند که منجر به بومی‌شدن تکنولوژی نوین در تهیه خوراک شوند قادر خواهند بود تحولی بنیادین در صنعت آبزی پروری بوجود آورند. در این تحقیق با فرض استفاده از کنجاله کانولا بجای آرد ماهی در کاهش هزینه جیره‌ها، به بحث سلامت ماهی برای دستیابی به بیشترین رشد پرداخته شده و اختلالات فیزیولوژیکی ناشی از جایگزینی بر غلظت کلسترول تام، تری گلیسیرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا[1]، لیپوپروتئین با چگالی پایین[2] و لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین[3] سرم خون ماهیان تحت تیمار مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در کارگاه خصوصی پرورش قزل آلا واقع در شهرستان ابهر از توابع استان زنجان به اجرا در آمد. از کنجاله کانولا (حاوی۱۲/۵ میکرومول گلوکوسینولات در گرم ماده خشک) در ۵ سطح جایگزینی ۱۰،۲۰،۳۰،۴۰و۵۰ درصد بجای آرد ماهی جیره شاهد (حاوی ۵۰ درصد آرد ماهی) به همراه یک جیره شاهد در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار استفاده شد (جدول ۱).

بعد از فرموله کردن جیره‌ها طبق احتیاجات غذایی ماهی (۲۴) با نسبت پروتئین قابل هضم به انرژی قابل هضم ۱۹ گرم بر مگا ژول، تجزیه تقریبی مواد مغذی جیره‌ها طبق روش (۱۹۹۰) AOAC صورت گرفت(۸) (جدول۲).

لیپیدهای جیره‌های حاوی این کنجاله بر اساس روش Folch و همکاران (۱۱) استخراج شد و متیل استر با استفاده از دستگاه کروماتروگراف گازی (مدل جی سی-۱۷، شیمادزو ، کیوتو ، ژاپن) تجزیه شد و اسیدهای چرب با مقایسه زمانهای تثبیت استاندارد متیل استرهای اسید چرب تعیین شد (جدول۲).

مقدار گلوکوسینولات موجود در کنجاله کانولا بر اساس روش اندازه گیری گلوکز حاصل از شکستن تیوگلوسید توسط آنزیم مایروزیناز به روش Quinsac و همکاران (۲۶) تعیین شد که مقدار آن ۱۲/۵ میکرومول در گرم ماده خشک کنجاله بود.

لیپیدها (کلسترول و تری گلیسرید) و لیپوپروتئین با چگالی بالای سرم خون ماهی به روش Folch و همکاران (۱۱) با ۳ نمونه از هر تکرار تعیین شد.

خونگیری با استفاده از سرنگ‌های ۲/۵ میلی لیتری و بدون استفاده از مواد ضد انعقاد کننده، ۱ ساعت بعد از وعده غذایی صبح و در پایان دوره آزمایش (۳ نمونه از هر تکرار) از سیاهرگ باله دمی انجام گرفت (۱۰). سرم نمونه‌های خونی با استفاده از سانتریفوژ با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه تهیه و تا انجام آزمایش‌های مورد نظر در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شدند (۱۰).

تعداد ۲۱۶ قطعه ماهی قزل آلای رنگین کمان با وزن متوسط ۱۵±۱۰۰ گرم انتخاب و در ۱۸ وان (هر وان ۱۲ قطعه) توزیع و پس از دو هفته سازگاری، به مدت ۵۶ روز با جیره‌های آزمایشی به میزان ۲ درصد وزن بدن و در دو نوبت صبح و بعد از ظهر تغذیه شدند. وزن ماهیان بعد از بیهوشی با استفاده از گل میخک به غلظت ppm ۱۰۰ با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۱ گرم اندازه گیری شد (۶).

میانگین معیارهای فیزیکی و شیمیایی آب ورودی به استخرها در طول مدت آزمایش از این قرار تعیین گردید:pH:۷/۵-۸، mg/Lit ۹/۵-۷: اکسیژن محلول،$^{\circ}C$ ۱۶-۱۶/۱۴دمای آب، دی اکسید کربن، ۹۹٪-۸۸٪: درجه اشباع ، mg/Lit ۰/۰۱≥ آمونیاک.

مقدار لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین و بسیار پایین طبق فرمول‌های ذیل بر حسب میلی گرم بر دسی لیتر و شاخص تصلب شرائین محاسبه شد(۲۰):

(مجموع لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا+ بسیار پایین)- کلسترول تام= لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین

(۵ غلظت تری گلیسرید) = لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار پایین

لیپوپروتیئن با چگالی بالا / (مجموع لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین + بسیار پایین) = شاخص تصلب شرائین

میزان رشد ویژه (۱۴، ۲۲)، شاخص وزن بدن (۷) نیز طبق فرمولهای زیر محاسبه شد:

دوره (روز) / (لگاریتم طبیعی وزن نهایی منهای وزن اولیه) = میزان رشد ویژه (در صد در روز)

وزن اولیه (گرم) / (وزن نهایی منهای وزن اولیه (گرم)) = شاخص وزن بدن (درصد).

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه و برای مقایسه میانگین آزمون دانکن از برنامه اس ای اس در سطح ۰/۰۵ درصد استفاده شد (۲۷).

نتایج

نتایج جایگزینی کنجاله کانولا بجای آرد ماهی جیره شاهد در سطوح ۱۰ تا ۵۰ درصد بر میزان لیپیدها و لیپوپروتئینهای سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان با وزن اولیه ۱۵±۱۰۰ گرم در جدول ۳ ارائه شده است. این جایگزینی تفاوت آماری معنی‌داری ($p>0/05$) بین سطوح کلسترول تام سرم خون ماهی قزل آلای تغذیه شده با جیره‌های حاوی کنجاله کانولا با جیره شاهد و با یکدیگر را نشان داد (جدول۳). کلسترول تام سرم خون ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح جایگزینی ۳۰،۴۰ و ۵۰ درصد تفاوت آماری معنی‌داری ($p>0/05$) را با جیره شاهد و جیره‌های حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله کانولای جایگزین نشان داد (جدول۳).

براساس نتایج حاصل از این آزمایش، سطح تری گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین در جیره حاوی ۵۰ درصد کنجاله

www.SID.ir

Archive of SID

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

اجزای جیره	شاهد	۱۰ ٪ کنجاله	۲۰ ٪ کنجاله	۳۰ ٪ کنجاله	۴۰ ٪ کنجاله	۵۰ ٪ کنجاله
آدر ماهی	۵۰	۴۵	۴۰	۳۵	۳۰	۲۵
کنجاله کانولا	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
پودر گوشت	۱۳/۱۶	۱۵/۹	۱۹/۵۱	۲۲/۵	۲۵/۷	۲۹
گندم	۲	۱/۶۴	۱/۵	۲	۱/۵	۱/۵
ذرت	۲۶/۵	۲۴	۱۹/۴۳	۱۵/۸۹	۱۲/۵۶	۹/۱۱
ملاس	۲	۲	۲	۲	۲	۲
روغن ذرت	۴	۴	۵	۵	۵/۵۱	۵/۵۱
متیونین (٪۹۹)	۰/۶۹	۰/۷۴	۰/۷۹	۰/۸۴	۰/۸۹	۰/۹۴
لیزین (٪۵/۹۸)	۰/۴۹	۰/۵۶	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۶۸	۰/۷۸
مکمل**	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
کولین کلراید (٪۷۰)	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶
ویتامین ایی	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
ویتامین سی	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
ویتامین سی نمک	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷

** مکمل بکاررفته در این تحقیق در هر کیلوگرم غذا تامین کننده مواد زیر بود: منیزیم ، ۱۰۰میلی گرم؛ روی، ۶۰میلی گرم؛ آهن، ۴۰ میلی گرم؛ مس، ۵میلی گرم؛ کبالت،۰/۱میلی گرم؛ ید ،۱میلی گرم؛ آنتی اکسیدان،۱۰۰ میلی گرم؛ ویتامین E،۳۰ میلی گرم؛ ویتامین K ،۳ میلی گرم؛ تیامین،۲میلی گرم؛ ریبوفلاوین،۷ میلی گرم؛ پیریدوکسین،۳میلی گرم؛ پانتوتنیک اسید،۱۸میلی گرم؛ نیاسین،۴۰میلی گرم؛ فولاسین،۱/۵میلی گرم؛ کولین،۶۰۰میلی گرم؛ بیوتین،۰/۷میلی گرم و سیانوکوبالامین،۰/۰۲میلی گرم (تهیه شده از شرکت کیمیا رشد، آق قلا، گرگان، ایران).

جدول۲- نتایج تجزیه شیمیایی خوراک ها (بر حسب درصد)

	شاهد	۱۰ ٪ کنجاله	۲۰ ٪ کنجاله	۳۰ ٪ کنجاله	۴۰ ٪ کنجاله	۵۰ ٪ کنجاله
ماده خشک	۹۴/۸	۹۵/۰	۹۴/۸	۹۳/۸	۹۴/۶	۹۴/۸
پروتئین	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲
چربی	۱۰/۸	۱۲/۴	۱۲/۸	۱۳/۲	۱۳/۵	۱۴/۰
خاکستر	۱۶	۱۴	۱۶	۱۳	۱۵	۱۵
عصاره عاری از ازت	۲۶/۸	۲۷/۱	۲۴/۵	۲۶/۰	۲۴/۴	۲۴/۰
فیبر	۱/۰	۱/۳	۱/۳	۱/۴	۱/۵	۱/۶
ترکیب اسید چرب						
۱۶:۰	۷/۲	۷/۲	۷/۳	۷/۴	۷/۵	۷/۵
۱۸:۰	۴/۲	۴/۴	۴/۶	۴/۶	۴/۷	۴/۸
۱۸:۱ n- ۹	۶۲/۲	۶۲/۲	۶۲/۴	۶۲/۴	۶۲/۰	۶۲/۶
۱۸:۲ n - ۶	۲۳/۲	۲۵/۴	۲۷/۵	۲۸/۵	۲۹/۶	۳۰/۱
۱۸:۳ n - ۳	۱۲/۲	۱۲/۶	۱۲/۹	۱۳/۲	۱۳/۶	۱۳/۸
۲۰:۱ n - ۹	۴/۲	۴/۴	۴/۸	۴/۹	۵/۲	۵/۴
۲۰:۵ n - ۳	۶	۵/۵	۵/۵	۵/۵	۵/۵	۵/۵
۲۲:۶ n - ۳	۶	۵/۷	۵/۷	۵/۷	۵/۷	۵/۷

www.SID.ir

Archive of SID

کانولا نسبت به گروه‌های شـاهد، ۱۰،۲۰،۳۰ و ۴۰ درصد کنجاله کانولای جایگزین کاهش معنی‌داری داشـت (p>۰/۰۵). همچنین جیره حاوی ۵۰ درصد کنجاله کانولای جایگزین نسـبت به جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله، سطح تری گلیسـرید و لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین کمتری را نشان دادند (جدول۳).

نتایـج این آزمایش نشـان داد که میزان لیپوپروتئیـن با چگالی پایین در اثـر مصرف سـطوح بالای کنجاله کانـولا (۵۰ درصد) نسـبت به گروه شـاهد کاهش داشته است (جدول۳). مقدار این نوع لیپوپروتئین در جیره حاوی ۵۰ درصد کنجاله کانولا تفاوت آماری معنی‌داری را با جیره شاهد و جیره‌های حاوی ۱۰،۲۰ و ۳۰ درصد کنجاله کانولا داشت (p>۰/۰۵).

بـا افزایش سـطح جایگزینی کنجاله کانولا، شـاخص تصلب شـرائین کاهش می‌یابد (جدول۳).

تاثیر میزان جایگزینی کنجاله کانولا بر میزان رشـد ویژه، شاخص وزن بدن و وزن نهایی ماهیان آزمایشـی معنی‌دار بوده است (جدول۴). میزان رشـد ویژه ماهیان تغذیه شـده با جیره حاوی ۵۰ درصـد کنجاله کانولای جایگزین تفاوت آماری معنـی‌داری را با دیگر جیره‌های حاوی این کنجاله نشـان داد (p>۰/۰۵) هـر چنـد میزا ن این جیـره با جیره شـاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کانولا، شاخص وزن بدن و وزن نهایی نیز افزایش یافت (جدول۴) بطوریکه شـاخص وزن بدن ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰ درصد کنجاله کانولا، حدود ۳ درصد بیشتر از جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله بود.

شـاخص وزن بـدن و وزن نهایـی جیره‌هـای حـاوی ۳۰،۴۰ و ۵۰ درصد کنجاله کانولا تفاوت آماری معنی‌داری (p>۰/۰۵) را با جیره شاهد و جیره‌های حاوی ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله کانولا نشان دادند (جدول۴).

بحث

با افزایش جایگزینی کنجاله کانولا، میزان کلسـترول تام (بر حسب میلی گرم بر دسـی لیتر) روندی نزولی داشت (جدول۳) که نتیجه حاصل مطابق با نتایـج تحقیق Kemp و همکاران(۱۸)، Potter (۲۵)، Take hiko و همکاران (۳۰) و Halver و Hardy (۱۵) می‌باشـد. این محقیقین اعلام نمودند که در کنجاله کانولا ترکیبی از نوع اسـتروژن گیاهی بنام ایزوفلاون وجـود دارد. ایزوفلاون با افزایش میزان تجزیه لیپوپروتئین با چگالی پایین توسط کبد، سطح کلسترول داخل سلولی را افزایش و در نتیجه باعث مهار آنزیـم متیل گلوتاریل کوآنزیم آ ردوکتاز می‌شـود. این عمل مانع سـاخت کلسـترول از اسـتیل کوآنزیم آ می‌گردد و سـبب کاهش میزان کلسترول می‌گردد.

کاهش سـطح تری گلیسـرید و لیپوپروتئین با چگالی بسـیار پایین سـرم خون ماهیان تغذیه شـده با جیره حاوی ۵۰ درصد کنجاله کانولای جایگزیـن نسـبت به جیـره حـاوی ۱۰ درصد کنجالـه مطابق بـا نتایج Sessions و Salter (۲۸) می‌باشـد. این محققین اظهار داشـتند که تغذیه موش بزرگ با سـویا، باعث کاهش سـطح تری گلیسـرید و لیپوپروتئین با چگالی بسـیار پایین سـرم خون می‌گردد. Geelen و همکاران (۱۲) اعلام نمودند که کاهش تری گلیسـرید و لیپوپروتئین با چگالی بسـیار پایین، به علت وجود اسـید لینولئیک در کنجاله می‌باشد. این اسید چرب ۱۸ کربنه که از اسـیدهای چرب لازم بدن ماهی می‌باشـد، باعث کاهش سـطح تری گلیسـرید و لیپوپروتئین با چگالی بسـیار پایین از طریـق افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز می‌شـود. جدول ۲ نیز موئـد افزایش ۱۸ درصدی میزان اسـید چـرب لینولئیک جیره حاوی ۵۰ درصد نسـبت به جیره ۱۰ درصد کنجاله کانولا می‌باشد.

با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کانولا، میزان لیپوپروتئین با چگالی پاییـن کاهش می‌یابد. این نتیجه با نتایج Skinner و Rogie (۲۹) مطابقت نـدارد. این محققین اظهار نمودند که غلظت این نوع لیپوپروتئین در ماهی به شـدت تحت تاثیر چربی‌های غذایی قرار دارد و با افزایش مصرف سطوح بالای چربی جیره غذایی، میزان آن افزایش می‌یابد. King (۱۹) بیان نمود کـه کاهش میزان لیپوپروتئین با چگالی پایین با تاثیر ایزوفلاون بر افزایش گیرنده‌های لیپوپروتئین با چگالی پایین در ارتباط است.

لیپوپروتئیـن بـا چگالی بالا جزء چربی خوب سـرم خون محسـوب می‌شـود و بـه عنـوان یـک عامـل ضد تصلـب شـرائین مطرح اسـت. لیپوپروتئین با چگالی بالای سـرم خون ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰ درصـد کنجاله کانولا تفاوت آمـاری معنی‌داری (p>۰/۰۵) را با جیره شـاهد و جیره‌های حـاوی ۱۰،۲۰ و ۳۰ درصد کنجاله کانولا نشـان داد (جـدول۳). Geelen و همکاران (۱۲) علت افزایـش مقدار لیپوپروتئین بـا چگالی بالا را در ارتباط بـا فعالیت لیپوپروتئین لیپـاز توصیف کردند بنابرایـن هرچه این آنزیم فعال تر باشـد به همان نسـبت لیپوپروتئین با چگالی بالای بیشتری تولید می‌شود.

کاهش شـاخص تصلب شرائین مطابق با اسـتنتاج Merz-Demlow و همکاران (۲۱) به وجود ایزوفلاون نسبت داده شده است.

در مجمـوع جیـره حـاوی ۵۰ درصـد کنجاله کانـولا افزایـش وزن بیشـتری نسـبت به سـایر جیره‌های حاوی کنجاله کانولا ایجـاد کرده اسـت (جـدول۴). همچنین در این گروه میـزان لیپوپروتئیـن با چگالی پاییـن کاهش و میزان لیپوپروتئین با چگالی بالا افزایش یافته اسـت. این نتایـج مطابق بـا نتایج Higgs و همـکاران (۱۷) و Burel و همکاران(۱۰) نمی‌باشـد. این محققین اسـتفاده از کنجاله کانولا (حاوی ۲۶ میکرومول در کیلوگرم گلوکوسـینولات) را تا سـطح ۴۰ درصد آرد ماهی جیره شاهد را توصیـه نمودند. این محققین میزان ترکیب اسـید چرب کنجاله مصرفی را گزارش ننمودند. هر چند با قدری بررسـی بیشتر می‌توان استنباط نمود که کاهش مقدار کمتر گلوکوسـینولات در کنجاله آزمایشی تحقیق حاضر باعث بهبود رشد از طریق افزایش خوشخوراکی جیره‌های آزمایشی تحقیق حاضر گردیده است. لذا با استناد به نتایج حاضر، استفاده از کنجاله کانولا به مقدار ۵۰ درصد پروتئین آرد ماهی جیره شـاهد با دستیابی به بیشترین رشـد و با بهبود شـاخص‌های سـرمی خون ماهی (کاهش لیپوپروتئین با چگالـی پایین و افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا) قابل توصیه اسـت. هر چند کـه مطالعه‌های تکمیلی آنزیمی(مانند آنزیم‌های لیپوپروتئین لیپاز و ...) و تعیین مقدار ایزوفلاون کنجاله به برآورد حداکثر سـطح مجاز کنجاله کانولا در جیره قزل آلا کمک فراوانی می‌کند.

سپاسگزاری

بدین وسـیله از مسـئول فنی کارگاه، جناب مهندس صفری که امکان اجرای این طرح را فراهم نمودند و پرسـنل محترم کارگاه مربوطه تقدیر و تشکر به عمل می‌آید

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- مقایسه میانگین اثر جیره بر فاکتورهای سرمی خون ماهی

شاخص تصلب شرائین	لیپوپروتئین‌های با چگالی (میلی گرم بر دسی لیتر)			تری گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر)	کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)	
	پایین	بالا	بسیار پایین			
۲/۷۶±۰/۱۲ d	۲۲۵/۵۶±۲/۱ c d e	۱۲۲/۹±۰/۷۵ a	۱۱۴/۰۴±۰/۸۲ c d e	۵۷۰/۲±۴/۱ c d e	۴۶۲/۵±۳/۱ c d e	شاهد
۲/۵۷±۰/۱۵ c d	۲۰۸/۲۸±۲/۱ c d	۱۲۴/۷±۰/۷۲ a b	۱۱۳/۱۲±۰/۸۴ c d	۵۶۵/۶±۴/۲ c d	۴۴۶/۱±۳/۲ c d	۱۰ ٪ کنجاله
۲/۳۵±۰/۱۲ b c	۱۹۵/۸۸±۲/۳ c	۱۲۹/۲±۰/۷۴ b	۱۰۸/۸۲±۰/۸۴ c	۵۴۴/۱±۴/۲ c	۴۳۳/۹±۳/۲ c	۲۰ ٪ کنجاله
۲/۱۰±۰/۱۴ b	۱۷۶/۳±۲/۲ b	۱۳۰/۳±۰/۷۱ b	۹۸±۰/۸۶ b	۴۹۰±۴/۳ b	۴۰۵±۳/۲ b	۳۰ ٪ کنجاله
۱/۶۱±۰/۱۳ a b	۱۳۸/۰۶±۲/۱ a b	۱۴۵/۳±۰/۷ c	۹۷/۰۴±۰/۸۲ b	۴۸۵/۲±۴/۱ b	۳۸۰/۴±۳/۴ a b	۴۰ ٪ کنجاله
۱/۲۲±۰/۱۱ a	۱۱۵/۱۸±۲/۱ a	۱۶۵/۳±۰/۷۶ c d	۸۷/۶۲±۰/۸۶ a	۴۳۸/۱±۴/۳ a	۳۶۸/۱±۳/۱ a	۵۰ ٪ کنجاله

* جیره هایی با حداقل یک حرف مشترک در سطح ۰/۰۵ درصد تفاوت آماری معنی‌داری با هم ندارند.

جدول۴- مقایسه میانگین اثر جیره بر میزان رشد ویژه، شاخص وزن بدن و وزن نهایی

وزن نهایی (گرم)	شاخص وزن بدن (درصد)	میزان رشد ویژه (درصد در روز)	
۲۲۸/۰۰±۴/۱ a	۱۸/۱۱±۱/۲ a	۱/۳۲±۰/۰۷ bc	شاهد
۲۲۸/۰۰±۴/۱ a	۱۸/۳۰±۱/۴ a	۱/۲۶±۰/۰۴ a	۱۰ ٪ کنجاله
۲۳۰/۳۰±۴/۶ ab	۱۸/۵۲±۱/۴ ab	۱/۲۸±۰/۰۶ a	۲۰ ٪ کنجاله
۲۴۶/۳۰±۴/۵ c	۲۰/۰۱±۱/۳ b	۱/۲۹±۰/۰۶ ab	۳۰ ٪ کنجاله
۲۴۷/۲۳±۴/۱ cd	۲۰/۳۶±۱/۴ b	۱/۳۰±۰/۰۷ ab	۴۰ ٪ کنجاله
۳۶۷/۱۷±۴/۱ cde	۲۱/۳۵±۱/۴ bc	۱/۳۶±۰/۰۶ cd	۵۰ ٪ کنجاله

* جیره هایی با حداقل یک حرف مشترک در سطح ۰/۰۵ درصد تفاوت آماری معنی‌داری با هم ندارند.

پاورقی‌ها

1- High Density Lipoprotein (HDL)

2-Low Density Lipoprotein (LDL)

3-Very Low Density Lipoprotein (VLDL)

منابع مورد استفاده

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

۲ - ریتزا،ا.ر.۱۳۷۴؛ تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا و آزاد.ترجمه عمادی،ح.چاپ چهارم.انتشارات موسسه فنی.۲۱۲صفحه.

۳ - سالک یوسفی،م.۱۳۷۹؛ تغذیه آبزیان پرورشی (ماهیان سردابی،ماهیان گرمابی و میگو).انتشارات اصلانی.۳۲۰صفحه.

۴ - شریعتی، ش. و قاضی شهنی زاده،پ.۱۳۷۹؛ کلزا. اداره کل آمار و اطلاعات در امور کشاورزی.

۵ - عزیزی، م. سلطانی. ا. و خاوری خراسانی، س .۱۳۷۸.کلزا – فیزیولوژی – زراعت – بهنژادی و تکنولوژی زیستی.انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه۲۳۵-۲۳۰.

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

7- Aikins,K.F.,Hung,S.O.,1992; Growth, lipogenesis and liver composition of juvenile white sturgeon fed different levels of D - Glucose. Aquaculture,105:61-72.

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

9-Babin,J.M.V.,1989; Plasma lipoproteins in fish.L. Lipid Res., 30 (4), 467 - 484.

www.SID.ir

Archive of SID

10- 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.

11.Folch,J.,M.Lees and Slone-Stanly,G.H.,1957; A rapid method for the isolation and purification from animal tissues of total lipids.Biol. Chem.,226(1), 497-511.

12- Geelen,N.,Janse,W.L.,Van,O.,Oostebaan,M.M.,Breukink,H.J. Beynen , A.C.,2001; Fat feeding increases equine heparine released lipoprotein lipase activity. J.Vetintern Med .15(5): 478-481.

13- Guillou,A.,Soucy,P.,Kalil,M., & Adambounou,L.,1995; Effects of dietary vegetable and marine lipid on growth, muscle fatty acid composition and orgonoleptic quality of flesh of brook char. Aquaculture. 136: 351-362.

14- Haiqing,S.,Xiqin,H.,1994; Effects of dietary animal and plant protein ratios and energy levels on growth and body composition of bream (*Megalobrama skolkovii* Dybowski) fingerling. Aquaculture, 127 : 189-196.

15- Halver,J.E.,Hardy,R.W.,2002; Fish nutrition.Academic Press. 602-641.

16- Harper,H.,1993;Text book of a review of physiological chemistry. Lange medical publication,California.

17- Higgs,D.A. 1995; Chapter II.Use of rapeseed / canola protein products in finfish diets .In : D.sessa and C.lim(eds).AOAC monograph entitled Nutrition and Utilization technology in Aquaculture.

18- Kemp,P. and Smith,M.W.,1970; Effect of temperature acclimatization on the fatty acid composition of gold fish intestinal lipids.Biochem.J. 117:9-15.

19- King,M.,2003; Cholesterol.Available:http://www.indstate.edu/ thcme/ nwking / home. html.

20- Libby,P.,2002; Atherosclerosis.The new view scientific American. 286 : 30 - 37.

21- Merz-Demlow,B.E.,Duncan,A.M.,Wagen,K.E., 2000; Soy isoflavones improve plasma lipids in normocholesterolemic, premenopausal women. Am.J.Clin Nutr,71:1462-1469.

22- Morales,A.E.,Gardenete,G.,De la Higuera,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.

23- Naczk,M. and Shahidi,F., 1990; Canola and rapeseed: Production , Chemistry, Nutrition and Processing Technology, edited by Shahidi,F. and Reinhold,N.,New York ,pp.335.

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

25- Potter,S.M.,1998; Soy protein and cardiovascular disease: Impact of bioactive components in soy.Nutr Rev,56:231-235.

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

27- SAS,Institute. 1993; SAS user'guide: Statistic.SAS ins,Inc Cary,NC.

28- Sessions,V.A.,Salter,A.M.,1994;The effect of different dietary fats and cholesterol on serum lipoprotein concentrations in hamsters. Biochem. Biophys ,3 .1211(2):207-214.

29- Skinner, E., & Rogie, A., 1978; The isolation and partial characterization serum lipoproteins and apoproteins of rainbow trout.Bio.Chem ., 173: 507-520.

30- Takehiko, U.,Yukata, F. and Yukio,Y.,2002; Beneficial effects of soybean isoflavone in postmenopausal iapanese women: A four-week study, J.Am.Nutr., 21 (2) : 97-102.

www.SID.ir