Archive of SID

جایگزینی آرد ماهی با کنجاله کلزا در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به منظور ارزیابی رشد ومیزان آمونیاک دفعی

کورش یزدان پناه[۱]، عیسی ابراهیمی[۱]*، نصراله محبوبی صوفیانی[۱] و آریا شفائی[۲]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه یاسوج

چکیده

اثر جایگزینی آرد ماهی با کنجاله کلزا بر رشد، ترکیب لاشه و آمونیاک دفعی (NH3) ماهیان انگشت قد قزل آلا، در یک آزمایش ۸ هفته ای بررسی شد. جیره های آزمایشی با پروتئین (۴۰٪) و انرژی (۳۳۲۰ کالری بر گرم انرژی قابل هضم) یکسان، دارای پنج سطح مختلف کنجاله کلزا، (صفر، ۱۲، ۲۴ ، ۳۶ و۴۸ درصد) که به ترتیب جایگزین (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) آرد ماهی جیره غذای شاهد شده بود، ساخته شد. تحقیق در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار برای هر تیمار با بچه ماهیان انگشت قد (۲/۳±۱۵/۲ گرم) انجام شد. ۵۰ قطعه بچه ماهی به هر تکرار اختصاص یافت و در تانک های ۲۵۰ لیتری توزیع شد. نتایج نشان داد که جایگزینی آرد ماهی با کنجاله کلزا تا سطح ۷۵ در صد تاثیر منفی بر عملکرد رشد بچه ماهی ها نداشت. در حالی که جایگزینی کامل آرد ماهی منجر به کاهش معنی دار ($P<0.05$) تمامی پارامترهای رشد نسبت به سایر تیمارها گردید. ترکیب لاشه نیز تحت تاثیر سطح جایگزینی قرار گرفت، بطوری که جایگزینی کامل آرد ماهی با کنجاله کلزا افزایش معنی دار ($P<0.05$) ماده خشک و کاهش رطوبت را باعث گردید. همچنین جایگزینی آرد ماهی با کنجاله کلزا کاهش آمونیاک دفعی ماهیان را بدنبال داشت، فلذا کاهش اثرات محیطی پساب مزارع آبزی پروری را باعث گردید. بعلاوه راندمان اقتصادی تحت تاثیر سطح جایگزینی قرار داشت و بالاترین ارزش در سطح ۷۵٪ جایگزینی بدست آمد. در مجموع نتایج نشان داد که کنجاله کلزا پتانسیل لازم برای جایگزینی تا ۷۵ در صد آردماهی در جیره غذایی قزل آلا را دارد.

واژگان کلیدی: شاخص های رشد، آمونیاک دفعی، راندمان پروتئین، ترکیب لاشه

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: e_ebrahimi@cc.iut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

لازمه توسعه مزارع پرورش ماهی قزل آلا، تامین غذای با کیفیت و ارزان قیمت برای آن است. ویژگی های تغذیه ای این ماهی نشان دهنده اهمیت منابع تامین کننده پروتئین در جیره غذایی آن می باشد. آرد ماهی مهمترین منبع تامین کننده پروتئین و ماده اصلی تشکیل دهنده جیره غذایی قزل آلا است که بخش عمده هزینه های خوراک تولیدی را به خود اختصاص داده است. به دلیل کاهش تولید جهانی آرد ماهی در سال های آینده (New and Wijkstroem., 2002) این محصول پاسخگوی نیاز روبه افزایش آن در زمینه مصارف انسانی، صنعتی، دامی و غیره نخواهد بود. لذا توجه به سایر منابع تامین کننده پروتئین بخصوص منابع گیاهی جهت جایگزینی نسبی یا کامل با آرد ماهی ضروری به نظر می رسد (Nadege et al., 2006).

علاوه بر مشکلات مربوط به تامین غذا، ضایعات متابولیکی حاصل از متابولیسم مواد پروتئینی از دیگر مشکلات مهم در ارتباط با توسعه آبزی پروری است (Ballestrazzi et al., 1994). آمونیاک مهمترین ماده دفعی در ماهیان است که مقدار آن به میزان پروتئین جیره غذایی و نحوه متابولیسم آن به وسیله ماهی بستگی دارد. هرچه میزان پروتئین مازاد بر نیاز در جیره غذایی بیشتر باشد، میزان نیتروژن (آمونیاک) دفعی بیشترخواهد بود (Ballestrazzi et al., 1994).

محصولات جنبی کارخانه های روغن کشی (کنجاله) از جمله منابع پروتئین گیاهی مناسب در تغذیه دام، طیور و آبزیان می باشد. یکی از این محصولات کنجاله دانه روغنی کلزا (کانولا) است. کانولا نامی است که برای واریته های اصلاح شده دانه کلزا انتخاب شده است. میزان گلوکوزینولات این فرآورده کمتر از ۳۰ میکرو مول آلکولین گلوکو زینولات در گرم ماده خشک و میزان اسید اروسیک آن کمتر از ۲ در صد کل اسید های چرب در روغن آن است. کلزای کشت شده در ایران طی سال های گذشته بارها مورد توجه و نظارت قرار گرفته و اکنون با استاندارد های جهانی مطابقت دارد (صفافر، ۱۳۸۲). پروفیل اسیدهای آمینه پروتئین کنجاله کلزا شباهت زیادی به ترکیب اسید های آمینه پروتئین آرد ماهی هرینگ داشته و از پروفیل اسیدهای آمینه پروتئین کنجاله سویا بهتر است (شفایی پور، ۱۳۸۶) .

امکان جایگزینی آرد ماهی بوسیله پروتئین های گیاهی کنجاله کلزا، نخود، سویا و گلوتن ذرت، تا سطح ۶۶ درصد به اثبات رسیده است (Gomes et al., 1995). استفاده از کنجاله کلزا به عنوان منبع تامین کننده پروتئین در جیره غذایی ماهیان مختلف بارها بررسی شده (صفری و همکاران، ۱۳۸۳. شفایی پور، ۱۳۸۶) و مشخص شده است که کنجاله کلزا تا سطح ۱۵ درصد جیره تاثیر منفی بر عملکرد رشد ماهی تیلاپیا و تا سطح ۳۰ درصد تاثیر منفی بر راندمان استفاده از پروتئین در این ماهی نداشته است (Davies et al., 1990). این ماده غذایی همچنین تا سطح ۲۰ درصد جیره به عنوان جایگزین آرد ماهی بدون هیچگونه تاثیر منفی بر عملکرد رشد ماهیان گوشتخوار (Kaushik, 1990) و تا سطح ۳۶ درصد در جیره غذایی گربه ماهی کانال بدون تاثیر منفی بر پارامترهای رشد استفاده شده است(Webster et al., 1997).

کنسانتره پروتئین کلزا (با ۷۰ درصد پروتئین خام) به عنوان جایگزین آرد ماهی در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان استفاده شد. نتایج نشان داد که این ماده قابلیت جایگزینی تا ۷۵ درصد آرد ماهی جیره را بدون هیچ تفاوتی در غذای

www.SID.ir

Archive of SID

مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل غذا و راندمان پروتئین دارد(Thiessen et al., 2004). سایر مطالعات نشان داد که قابلیت هضم بالای کانولای عمل آوری شده (CPI) با وجود فاکتورهای ضد تغذیه ای می تواند به عنوان یک منبع پروتئینی مهم برای جایگزینی آرد ماهی در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان پیشنهاد گردد (Hardy, 1999). در سال های اخیر سطح زیر کشت دانه روغنی کلزا (کانولا) در کشور ما رو به افزایش بوده و بطور یقین به همراه تولید دانه روغنی کلزا، تولید کنجاله آن نیز افزایش خواهد یافت. لذا این محصول می تواند به عنوان یک منبع پروتئینی قابل دسترس، ارزان قیمت و درصورت مثبت بودن نتایج تحقیقات، منبع پروتئینی مناسب جهت جایگزینی آرد ماهی در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان پیشنهاد گردد. این تحقیق به منظور بررسی اثر جایگزینی آرد ماهی با کنجاله کلزا (کانولا) در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان بر رشد، کاهش قیمت تمام شده غذا و کاهش آمونیاک دفعی در مزارع پرورش قزل آلا طراحی و اجرا گردید.

۲. مواد و روش کار

مواد اولیه مورد نیاز جهت تهیه جیره های غذایی با همکاری کارخانه های تولید مواد خام خوراکی تهیه شد. جیره های غذایی بر اساس سطوح پروتئین و انرژی قابل هضم یکسان تنظیم گردید. کنجاله کلزای مورد استفاده درآزمایشگاه کنترل کیفیت شرکت توسعه کشت دانه های روغنی تجزیه و نتایج حاصل با جداول استاندارد مقایسه شد (جدول۱). با استفاده از نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی اقلام غذایی قابل دسترس و جداول استانداردهای غذایی (NRC., 1993)، فرمول هر یک از جیره های پنجگانه به کمک نرم افزار UFFDA مشخص شد. میزان جایگزینی آرد ماهی با کنجاله کلزا برای هریک از تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب برابر صفر (تیمارشاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد در نظر گرفته شد. برای ایجاد تعادل در میزان اسیدهای آمینه در تیمارهای غذایی، اسیدآمینه متیونین به جیره ها اضافه گردید.

جدول۱. ترکیب شیمیایی کنجاله کلزای مورد استفاده (در صد در ماده خشک)

پروتئین خام	۳۴/۸۹
چربی خام	۳/۸
فیبر	۹/۸۸
اسید آمینه آرژنین	۲/۱۲
اسید آمینه لایزین	۲/۰۱
اسید آمینه متیونین	۰/۷۴
گلوکوزینولات (میکرو مول بر گرم ماده خشک بدون روغن)	۱۰/۰۴
اسید اروسیک موجود در روغن	۰/۴۷
سیناپین	۰/۸۱

مواد اولیه مورد نیاز براساس فرمول جیره های غذایی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت یک گرم (برای مواد پرحجم) و ترازوی حساس آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۱ گرم (برای مواد کم حجم) توزین شد. مواد اولیه وزن شده با استفاده از دستگاه مخلوط کن اتوماتیک (دارای یک همزن مارپیچ مرکزی و با ظرفیت ۱۵کیلوگرم ساخت گروه صنعتی سپه کار. اصفهان، ایران) به طور کامل با هم مخلوط شد. سپس روغن و در نهایت آب به میزان مورد نیاز جهت تامین رطوبت لازم برای شکل گیری دانه های غذا به مخلوط اضافه شد و پس ازاطمینان از شکل پذیری، مخلوط حاصل بوسیله چرخ گوشت صنعتی به شکل حبه هایی به قطر ۲/۵ میلیمتر در آمد و پس از هوا خشک شدن در کیسه های پلاستیکی دو جداره تا زمان مصرف در دمای ۴- درجه سانتیگراد نگهداری شد. ترکیب و تجزیه شیمیایی جیره های آزمایشی در جدول ۲ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲. اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره های غذایی

اقلام غذایی[۲]	تیمارهای غذایی[۱](درصد) ۱ (شاهد)	۲ (٪۲۵)	۳ (٪۵۰)	۴ (٪ ۷۵)	۵ (٪۱۰۰)
آرد ماهی	۴۸	۳۶	۲۴	۱۲	۰
کنجاله کلزا	۰	۱۲	۲۴	۳۶	۴۸
کنجاله سویا	۷	۷	۷	۷	۵
گلوتن ذرت	۲/۵	۸	۱۸	۲۵	۳۳/۴
سبوس گندم	۲۳	۲۳	۱۳	۷/۵	۰/۵
روغن ماهی	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰/۵	۱۱/۵
مکمل[۳]	۱	۱	۱	۱	۱
دی-ال متیونین	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۶
پرکن	۸/۵	۳	۳	۰/۵	۰
	ترکیب شیمیایی (درصد)				
ماده خشک	۹۴/۰۳	۹۳/۷۶	۹۳/۲۴	۹۳/۵۹	۹۳/۵۷
پروتئین	۴۰/۹۹	۴۰/۸۷	۴۰/۶۷	۴۰/۶۳	۴۰/۳۶
چربی	۱۸/۸۰	۱۹/۱۹	۱۷/ ۲۱	۱۶/۶۷	۱۸/۱۵
رطوبت	۵/۹۷	۶/۲۴	۶/۷۶	۶/۴۱	۶/۴۳
خاکستر	۵/۵۹	۶/۶۴	۸/۳۱	۹/۲۱	۱۱/۴۵
انرژی قابل هضم[۴] $(kcal/kg)$	۳۳۲۰	۳۳۲۰	۳۳۲۱	۳۳۲۱	۳۳۲۶

۱- جیره براساس استاندارد (NRC,1993) وبا استفاده از نرم افزار UFFDA فرموله شده است.

۲-کنجاله کلزا وکنجاله سویا از کارخانه روغن نباتی شیراز، آرد ماهی وروغن ماهی از کارخانه بتا، مکمل مواد معدنی و ویتـامینی از شرکت داروسازی ارس بازار، گلوتن ذرت وسبوس گندم از کارخانه آرد و نشاسته یاسوج خریداری گردید.

۳- هر کیلوگرم مکمل دارای ویتامینهای: آ، ۱/۷ واحد.، دی ۳، ۰/۳۵ واحد.، ایـی، ۴ گـرم.، سـی، ۲۰۰ گـرم.، ب۱، ۳گـرم.، ب۲، ۳گرم.، ب۵، ۲۰گرم.، ب۶، ۱/۷ گرم.، ب ۱۲، ۰/۷۰۰ گرم.، اسید فولیک، ۰/۵ گرم.، کولین، ۵۰ گرم.، H، ۰/۳ گـرم.، BHA، ۱۰ گرم.، مس، ۱/۵۳ میلی گرم.، منگنز، ۵/۵۵ میلی گرم.، ید، ۰/۷۶ میلی گرم.، پتاسیم، ۰/۲۳ میلی گرم.، مولیبـدان، ۰/۲۲۳ میلـی گرم.، سلنیم، ۰/۰۶۴ میلی گرم.، کبالت، ۰/۰۲۱ میلی گرم.، آرد ذرت به عنوان کریر تا رسیدن وزن به یک کیلوگرم.

۴- براساس انرژی قابل هضم مواد مغذی محاسبه گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

قیمت مواد اولیه مورد استفاده در تهیه تیمارهای غذایی، بر اساس قیمت بازار عمده فروشی مشخص و با توجه به نسبت مصرف در هر یک از جیره های غذایی قیمت هر جیره محاسبه گردید(جدول ۷).

ایستگاه تحقیقاتی ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج به عنوان محل اجرای تحقیق در نظر گرفته شد. تعداد ۱۵تانک فایبرگلاس ۲۵۰ لیتری با توزیع کاملا تصادفی در یک سالن سر پوشیده مستقر شد. آب ورودی برای تمام واحدهای آزمایش یکسان و برابر ۴ لیتر در دقیقه فراهم شد. شرایط نوری به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم گردید. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب از جمله دما، غلظت آمونیاک آب، pHو اکسیژن محلول با استفاده از دستگاه قابل حمل (Eco scan مدل DO6 ساخت کشور سنگاپور) بصورت روزانه اندازه گیری شد و میانگین نتایج حاصل در طی دوره های ۱۵ روزه گزارش گردید (جدول ۳).

در پایان هفته ۸ ام پرورش و ۲ روز پس از قطع کامل غذادهی، تعداد ۳ قطعه ماهی به طور تصادفی از هر واحد آزمایش صید و پس از زیست سنجی، چرخ شده و مخلوط حاصل بصورت منجمد به همراه یخ جهت تجزیه لاشه به آزمایشگاه فرستاده شد. سایر ماهیان موجود در هر واحد آزمایش به صورت جداگانه زیست سنجی شده و نتایج حاصل جهت تجزیه و تحلیل نهایی ثبت گردید. خوراکهای تهیه شده در قالب جیره های آزمایشی و لاشه ماهی ها در ابتدا و انتهای آزمایش بر اساس روش های استاندارد (AOAC, 1990) به شرح زیر تجزیه شد:- رطوبت از طریق خشک کردن نمونه ها در آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد تا رسیدن به وزن ثابت.

- خاکستر از طریق قرار دادن نمونه ها در کوره در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد، تا سوختن کامل (۱۲ ساعت).

- پروتئین خام از طریق تعیین نیتروژن کل به روش کلدال و بر اساس فرمول CP= %N۶/۲۵ ×.

- چربی خام از طریق حل کردن چربی در اتر و تعیین مقدار آن به روش سوکسله.

- انرژی خام به وسیله بمب کالریمتر مدل «Gallenkamp Auto Bomb ساخت آمریکا».

پارامتر های رشد

داده های مربوط به پارامترهای رشد بر اساس فرمول های زیر محاسبه شد.

- **درصدافزایش وزن بدن (WGP)**

$$WGP = \frac{BWf - BW_i}{BWi} \times 100$$

BW_f =وزن نهایی (گرم)

BW_i =وزن اولیه (گرم)

- **ضریب تبدیل غذایی (FCR)**

$$FCR = \frac{F}{Wf - Wi}$$

F= مقدارغذای مصرف شده (گرم)

Wf = وزن نهایی (گرم)

Wi = وزن اولیه (گرم)

- **ضریب رشدویژه (SGR)**

$$SGR = \frac{\ln W_f - \ln W_i}{t} \times 100$$

$\ln W_f$ = لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم)

$\ln W_i$ = لگاریتم طبیعی وزن ابتدایی (گرم)

t= طول دوره پرورش (روز)

www.SID.ir

Archive of SID

- **راندمان مصرف پروتئین (PER)**

$$PER = \frac{BW_f - BW_i}{AP}$$

BW_f =وزن نهایی (گرم)

BW_i =وزن اولیه (گرم)

AP =مقدارپروتئین داده شده به هرماهی (پروتئین داده شده به هرتانک تقسیم بر ماهیان آن تانک)

- **پروتئین تولیدشده (PPV)**

$$PPV = \frac{\left(BW_f \times BCP_f - BW_i \times BCP_i\right)}{TF \times CP} \times 100$$

BCPi و BCPf به ترتیب درصد پروتئین خام لاشه در ابتدا و انتهای آزمایش.

BW_f = وزن نهایی (گرم)

BW_i = وزن ابتدایی (گرم)

CP = درصدپروتئین خام جیره های غذایی.

TF = مقدار غذای داده شده به هر ماهی (غذای داده شده به هرتانک تقسیم بر ماهیان آن تانک).

محاسبات آماری در این مطالعه با استفاده از دو نرم‌افزار SPSS 15 و Microsoft Office Excel 2007 انجام شد. ابتدا نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف بررسی شد. پس از اطمینان از توزیع نرمال داده ها و یکنواختی واریانس ها از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) برای مقایسه واریانس تیمارها و از آزمون چند دامنه ای دانکن برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی داری بین میانگین تیمارها در سطح ۹۵ درصد استفاده شد.

۳. نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در طی دوره پرورش در فواصل زمانی بین زیست سنجی ها بررسی شده و در جدول ۳ گزارش گردیده است.

جدول۳. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در فواصل زمانی بین زیست سنجی ها (میانگین± خطای استاندارد).

زمان / پارامتر	دوره اول	دوره دوم	دوره سوم	دوره چهارم
دما(C°)	۱۳±۰/۵	۱۳/۵±۰/۵	۱۳/۷±۰/۷	۱۴/۲±۰/۵
pH	۷/۶±۰ /۱	۷/۷±۰ /۲	۷/۸±۰ /۱	۷/۷±۰ /۳
اکسیژن محلول (mg/l)	۷/۸±۰ /۲	۷/۷±۰/۱	۷/۶±۰/۳	۷/۴±۰/۲

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. مقادیر آمونیاک اندازه گیری شده آب در هریک از تیمارها (میلی گرم در لیتر) (میانگین± خطای استاندارد)

نمونه برداری	تیمار های آزمایشی				
	۱ (شاهد)	۲ (۲۵ ٪)	۳ (۵۰ ٪)	۴ (۷۵ ٪)	۵ (۱۰۰ ٪)
هفته دوم	±۰/۰۰۱ ۰/۰۱۴	۰/۰۱۴±۰/۰۰۲ ۰	۰/۰۱۲±۰/۰۰۳	۰/۰۱۱±۰/۰۰۲	±۰/۰۰۱ ۰/۰۱۰
هفته چهارم	$\pm$۰/۰۰۲^{a} ۰/۰۱۹	$\pm$۰/۰۰۱^{ab} ۰/۰۱۷	/۰۱۶±۰/۰۰۳^{ab} ۰	/۰۱۶±۰/۰۰۱^{ab} ۰	$\pm$۰/۰۰۱^{b} ۰/۰۱۴
هفته ششم	$\pm$۰/۰۰۱^{a} ۰/۰۲۷	$\pm$۰/۰۰۲^{ab} ۰/۰۲۶	/۰۲۴±۰/۰۰۱^{abc} ۰	/۰۲۳±۰/۰۰۳^{bc} ۰	$\pm$۰/۰۰۱^{c} ۰/۰۲۲
هفته هشتم	$\pm$۰/۰۰۲^{a} ۰/۰۲۹	$\pm$۰/۰۰۱^{ab} ۰/۰۲۸	/۰۲۷±۰/۰۰۲^{ab} ۰	/۰۲۶±۰/۰۰۲^{ab} ۰	$\pm$۰/۰۰۱^{b} ۰/۰۲۵

حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار ($P<0.05$) است.

نتایج حاصل از اندازه گیری آمونیاک آب واحدهای آزمایش در جدول ۴ گزارش شده است. میزان آمونیاک آب ورودی در تمام طول دوره آزمایش ثابت و برابر ۰/۰۰۱ میلی گرم بر لیتر برآورد گردید.

اثر تغذیه ماهی های مورد آزمایش با تیمارهای مختلف غذایی بر شاخص های رشد، ضریب تبدیل غذا و بازماندگی در پایان دوره آزمایش مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج حاصل از مقایسه میانگین های حاصل در جدول ۵ گزارش شد.

لاشه ماهی ها قبل از شروع و پس از اتمام دوره آزمایش مورد تجزیه شیمیایی قرارگرفت و نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها در جدول ۶ گزارش گردید.

بر اساس داده های جدول ۷ حداقل قیمت تمام شده برای یک کیلوگرم غذا معادل ۷۰۹۳ ریال مربوط به تیمار ۵ وحد اکثر آن معادل ۹۹۶۲ ریال مربوط به تیمار۱ (تیمار شاهد) است. همچنین برای توجیه بهتر راندمان اقتصادی جیره های غذایی در تولید ماهی، هزینه های غذا برای تولید یک تن ماهی و درآمد حاصل از تولید ماهی با استفاده از یک تن از غذاهای مورد آزمایش محاسبه و مقایسه شده است (جدول ۷).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵. اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله کلزا بر شاخص های رشد، ضریب تبدیل غذا و بازماندگی در بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان (میانگین± خطای استاندارد)

تیمارها / پارامترها	۱ (شاهد)	۲ (٪ ۲۵)	۳ (٪ ۵۰)	۴ (٪ ۷۵)	۵ (٪ ۱۰۰)
وزن اولیه (گرم)	۱۵/۲±۲/۸	۱۵/۱±۲/۴	۱۴/۹±۳/۳	۱۵/۳±۲/۶	۱۵/۱±۲/۴
وزن نهایی (گرم)	۷۲/۶±۳/۵ ^{a}	۷۰/۴±۲/۹ ^{a}	۶۹/۱±۳/۰ ^{a}	۶۷/۳±۲/۹ ^{a}	۵۲/۳±۳/۴ ^{b}
افزایش وزن (در صد)	۳۸۶/۲±۷۱/۸ ^{a}	۳۷۲/۳±۶۰/۸ ^{a}	۳۷۸/۵±۸۲/۹ ^{a}	۳۴۶/۷±۶۰/۳ ^{b}	۲۴۹/۸±۳۱/۳^{b}
غذای مصرفی (گرم)	۶۶/۵±۱/۸ ^{a}	۶۵/۲±۱/۷ ^{a}	۶۵/۷±۱/۴ ^{a}	۶۲/۹±۲/۷ ^{a}	۵۳/۱±۴/۶ ^{b}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۱۶±/۰۳ ^{a}	۱/۱۸±/۰۴ ^{a}	۱/۱۹±/۰۱ ^{a}	۱/۲۱±/۰۵ ^{a}	۱/۳۳±/۰۵^{b}
ضریب رشد ویژه (درصد در روز)	۲/۶۱±/۳ ^{a}	۲/۵۷±/۲ ^{a}	۲/۵۸±/۳ ^{a}	۲/۴۸±/۲ ^{ab}	۲/۰۹±/۲ ^{b}
راندمان پروتئین	۲/۲۳±۰/۰۴ ^{a}	۲/۲۱±۰/۰۲ ^{a}	۲/۱۷± ۰/۰۳^{a}	۲/۱۷±۰/۰۴ ^{a}	۲/۰۲±۰/۰۷ ^{b}
پروتئین تولیدشده (٪)	۳۱/۹۷±۰/۰۰۵^{ab}	۳۱/۰۷±۰/۰۱۱ ^{bc}	۳۴/۲۳±۰/۰۰۵ ^{a}	۳۲/۸۵±۰/۰۱۵ ^{ab}	۲۸/۷۶±۲/۵۷ ^{c}
بازماندگی (٪)	۹۵/۲±۲/۱	۹۴/۷±۲/۹	۹۴/۲±۲/۸	۹۳/۹±۳/۴	۹۴/۶±۳/۳

حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار ($P<0.05$) است.

جدول ۶. ترکیب شیمیایی لاشه ماهی های قبل از شروع و پس از پایان آزمایش بر حسب در صد در ماده خشک (میانگین± خطای استاندارد)

ترکیب لاشه (درصد)	ابتدای آزمایش	تیمارها در پایان دوره آزمایش ۱ (شاهد)	۲ (٪ ۲۵)	۳ (٪ ۵۰)	۴ (٪ ۷۵)	۵ (٪ ۱۰۰)
ماده خشک	۲۵/۳۴± ۰/۹۵	۲۶/۴۵± ۱/۱۳^{c}	۲۶/۷۵± ۱/۱۹^{bc}	۲۷/۷۸± ۰/۴۹^{abc}	۲۸/۵۵± ۰/۸۱^{ab}	۲۹/۲۵± ۱/۰۹^{a}
رطوبت	۷۴/۶۶± ۰/۴۶	۷۳/۵۵± ۰/۸۳^{ab}	۷۳/۲۵± ۱/۰۷^{ab}	۷۲/۲۲± ۱/۱۳^{bc}	۷۱/۴۵± ۱/۴۶^{bc}	۷۰/۷۵± ۱/۵۲^{c}
پروتئین[۱]	۵۵/۶۵± ۱/۳۱	۵۶/۶۶± ۰/۹۷^{ab}	۵۵/۳۱± ۱/۱۱^{b}	۵۷/۹۳± ۰/۵۹^{a}	۵۴/۸۹± ۰/۹۴^{bc}	۵۳/۳۴± ۱/۰۹^{c}
چربی[۱]	۲۸/۸۷± ۱/۰۶	۳۱/۸۹± ۰/۳۵^{b}	۳۲/۶۸± ۰/۷۰^{ab}	۳۲/۹۴± ۰/۹۷^{ab}	۳۳/۰۱± ۰/۷۹^{ab}	۳۳/۶۴± ۰/۹۸^{a}
خاکستر[۱]	۱۰/۵۹± ۰/۸۰	۱۰/۷۵± ۱/۲۴	۹/۵۵± ۰/۷۴	۱۰/۰۹± ۱/۰۲	۹/۴۲± ۰/۹۱	۱۰/۹۲± ۰/۸۳

۱- برحسب درصد در ماده خشک. - حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار ($P<0.05$) است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷. قیمت جیره های آزمایشی، هزینه تولید و درآمد حاصل از فروش ماهی (ریال)

	جیره های آزمایشی (درصد جایگزینی)				
	۱ (شاهد)	۲ (۲۵ ٪)	۳ (۵۰٪)	۴ (۷۵ ٪)	۵ (۱۰۰ ٪)
قیمت هر کیلوگرم	۹۹۶۲	۹۰۴۱/۵	۸۴۱۷	۷۸۱۵	۷۰۹۳
هزینه غذا برای تولید یک تن ماهی	۱۱۵۵۵۹۲۰	۱۰۶۶۸۹۷۰	۱۰۰۱۶۲۳۰	۹۴۵۶۱۵۰	۹۴۳۳۶۹۰
کاهش هزینه نسبت به شاهد(٪)	۰	۷/۷	۱۳/۳	۱۸/۲	۱۸/۴
ماهی تولید شده با یک تن غذا	۸۶۲/۱	۸۴۷/۵	۸۴۰/۳	۸۲۶/۴	۷۵۱/۹
درآمد حاصل از تولید[1]	۲۵۸۶۲۰۶۹	۲۵۴۲۳۷۲۹	۲۵۲۱۰۰۸۴	۲۴۷۹۳۳۸۸	۲۲۵۵۶۳۹۱
کاهش درآمد نسبت به شاهد(٪)	۰	۱/۷	۲/۵	۴/۱	۱۲/۸

۱- قیمت عمده فروشی ماهی در زمان برداشت محصول برابر ۳۰۰۰۰ ریال برای هر کیلوگرم بوده است.

۴. بحث ونتیجه گیری

داده های جدول۵ نشان دهنده کاهش معنی دارد ($P<0.05$) وزن نهایی همزمان با افزایش سطح جایگزینی آرد ماهی با کنجاله کلزا تنها در تیمار ۵ (جایگزینی کامل آرد ماهی با کنجاله کلزا) است. بر همین اساس در صد افزایش وزن بدن نیز کاهش معنی داری را ($P<0.05$) در سطوح جایگزینی ۷۵ و ۱۰۰ درصد نسبت به سایر تیمارها نشان داد. با توجه به اینکه میزان پروتئین و انرژی در تمام جیره های مورد آزمایش مشابه بود (جیره های هم انرژی و هم پروتئین)، می توان گفت جایگزینی کنجاله کلزا تا سطح ۷۵ درصد در جیره غذایی ماهیان مورد آزمایش در این تحقیق امکانپذیر بوده و تاثیر منفی بر میزان رشد آنها نداشته است. نتیجه حاصل با یافته های سایر محققین در خصوص امکان استفاده از منابع پروتئین گیاهی در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان مطابقت داشته و توسط آنها تایید می گردد. گومز و همکاران در سال ۱۹۹۵ نشان دادند که استفاده از مخلوط پروتئین های گیاهی در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان تا سطح ۶۶ درصد، تاثیر منفی بر رشد و افزایش وزن بدن نداشت (Gomes et al., 1995). استفاده از کنجاله کلزا تا سطح ۶۰ درصد در جیره ماهی شانک نقره ای و عدم تاثیر معنی دار آن بر عملکرد رشد این ماهی امکان استفاده از این منبع پروتئینی را در جیره غذایی سایر ماهیان نیز به اثبات رساند (Glencross et al., 2003). همچنین جایگزینی آرد ماهی با پروتئین فیتین زدایی شده کلزا در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان نشان داد که این ترکیب پتانسیل لازم برای جایگزینی سطوحی از آرد ماهی را در جیره غذایی ماهی مذکور دارد (Thiessen et al., 2003). این محقق در تحقیقی دیگر سطح جایگزینی کنجاله تغلیظ شده کلزا به جای آرد ماهی، در جیره قزل آلای رنگین کمان را تا ۷۵ در صد پیشنهاد کرد (Thiessen et al.,

www.SID.ir

Archive of SID

2004). در حالی که تحقیقات پیشین سطح مناسب جایگزینی آرد ماهی با پروتئین فیتین زدایی شده کلزا در جیره قزل آلای رنگین کمان را ۶۶ درصد پیشنهاد کرده بود (Teskeredzic at al., 1995).

در تقابل با یافته های فوق، برخی تحقیقات استفاده از کنجاله کلزا در جیره قزل آلای رنگین کمان را باعث کاهش رشد در این ماهی تشخیص دادند (Hilton and Slinger, 1986). با توجه به نتایج متفاوت ارائه شده در خصوص بررسی امکان جایگزینی کنجاله کلزا با تمام یا بخشی از آرد ماهی مورد استفاده در جیره قزل آلای رنگین کمان، به نظر می رسد این تفاوت ها بیشتر به کیفیت کنجاله تولید شده به دلیل استفاده از روش های مختلف فرآوری و نیز واریته های مختلف این گیاه مربوط باشد.

در مجموع با توجه به یافته های حاصل از این تحقیق که تطابق بسیار خوب و قابل قبولی را با یافته های سایر محققین نشان می دهد، می توان کنجاله کلزا را به عنوان یکی از پتانسیل های مناسب جهت جایگزینی آرد ماهی در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان پیشنهاد نمود.

مشاهده تفاوت معنی دار($P<0.05$) در میزان غذای مصرفی در تیمار ۵ (۱۰۰درصد جایگزینی) نسبت به سایر تیمارها (جدول ۵)، می تواند ناشی از کاهش قابلیت پذیرش و خوشخوراکی جیره های آزمایشی باشد.

تاثیر قابلیت پذیرش و خوشخوراکی جیره های غذایی بر میزان مصرف غذا در ماهیانی مانند قزل آلای رنگین کمان(Thiessen et al., 2003)، شانک نقره ای (Glencross et al., 2003)، باس اروپایی (Kaushik et al., 2004) و فیل ماهی (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳)، به اثبات رسیده است. در تایید این نظر برخی محققین نشان داده اند که در صورت اضافه کردن یک ماده طعم دهنده به جیره های غذایی دارای کنجاله کلزا، می توان میزان غذای مصرفی را در آنها تا حدی افزایش داد (Thiessen et al., 2003).

براساس داده های جدول ۵، شاخص ضریب تبدیل غذایی همزمان با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کلزا در تیمارهای مختلف افزایش یافته و در نهایت درتیمار ۵ (۱۰۰در صد جایگزینی) ضمن رسیدن به بالاترین حد خود تفاوت معنی داری ($P<0.05$) را با سایر تیمارها نشان داد. این بدان معنی است که جایگزینی آرد ماهی با کنجاله کلزا در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان در شرایط این تحقیق تا سطح ۷۵ درصد بدون تاثیر منفی بر کیفیت و تمایل ماهی به مصرف خوراک امکانپذیر بوده و در سطوحی بالاتر از این مقدار منجر به افزایش ضریب تبدیل غذا و کاهش درصد افزایش وزن خواهدشد. به نظر می رسد که عملکردهای منفی ناشی از عواملی از جمله کیفیت نامطلوب خوراک و یا بروز عوامل ضد تغذیه ای به دلیل افزایش سطح کنجاله کلزا در جیره های غذایی باشد.

نتایج مشابه با یافته های حاصل از این تحقیق در تغذیه گربه ماهی کانال (Webster et al., 1997) و شانک نقره ای (Glencross et al., 2003) به وسیله سایر محققین گزارش شده است. از سوی دیگر گزارش هایی مبنی بر تاثیر چگونگی فرآوری کنجاله کلزا بر میزان قابلیت هضم و استفاده از آن در جیره های غذایی ماهیان وجود دارد (Mwachireya et al., 1999). در ارتباط با نتیجه گیری این تحقیق در خصوص احتمال تاثیر عوامل ضد تغذیه ای بر شاخص های ضریب تبدیل غذا و درصد افزایش وزن، تحقیقات مشابه نشان داده است که ماهیان تغذیه شده با جیره های دارای ۳۰ و ۵۰ درصد کنجاله کلزا در مقایسه با

www.SID.ir

Archive of SID

ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد (بدون کنجاله کلزا) بعد از طی دوره آزمایش، دارای تفاوت معنی دار در پارامترهای مذکور بودند (Burel et al., 2000, Burel et al., 2001). ایشان چنین نتیجه گیری کردند که کاهش رشد و افزایش ضریب تبدیل غذایی رابطه مستقیم با سطح گلوکوزینولات کنجاله کلزا دارد، بطوریکه در جایی که بیشترین سطح گلوکوزینولات وجود دارد کمترین رشد و بالاترین ضریب تبدیل غذا مشاهده می شود.

نتایج حاصل نشان دهنده کاهش راندمان پروتئین همزمان با فزایش نسبت جایگزینی کنجاله کلزا در تیمارهای مختلف بود. به گونه ای که این کاهش در سطح جایگزینی ۱۰۰ درصد اختلاف معنی داری ($P<0.05$) را بین تیمار ۵ با سایر تیمارها نشان داد (جدول ۵). کاهش تولید به نسبت پروتئین مصرف شده در این تیمار را می توان ناشی از عدم قابلیت دسترسی یا تعادل اسیدهای آمینه ضروری به دلیل قابلیت هضم و جذب کم منابع تامین کننده آنها دانست. سیر نزولی مشاهده شده در راندمان پروتئین در تیمارهای ۲، ۳ و ۴، (به ترتیب سطوح جایگزینی ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) می تواند نشان دهنده محدودیت در استفاده از منابع پروتئین گیاهی در جیره های غذایی مورد استفاده در این تحقیق باشد. بر این اساس با توجه به نتایج حاصل می توان کنجاله کلزا را به عنوان منبع پروتئینی قابل جایگزین با آرد ماهی تا سطح ۷۵ درصد بدون تاثیر منفی بر راندمان پروتئین در جیره قزل آلای رنگین کمان پیشنهاد کرد. این نتیجه گیری با یافته های سایر محققین در خصوص تاثیر کنسانتره کلزا بر عملکرد رشد قزل آلای رنگین کمان (Forster et al., 1999) و جایگزینی پروتئین فیتین زدایی شده کلزا در جیره غذایی این ماهی بدون تاثیر منفی بر راندمان پروتئین (Teskeredzic at al., 1995) در توافق کلی بوده و به وسیله آنها تایید می گردد.

داده های جدول ۵ همچنین کاهش معنی دار($P<0.05$) پروتئین تولید شده در تیمار ۵ نسبت به سایر تیمارها بجز تیمار ۲ را نشان داد. در این بین تیمارهای ۳ (سطح ۵۰ درصد جایگزینی) و ۴ (۷۵درصد جایگزینی) به ترتیب با مقادیر ٪۳۴/۲۳ و ٪۳۲/۸۵ دارای بالاترین میزان تولید پروتئین می باشند. از آنجایی که تولید پروتئین رابطه مستقیم با میزان پروتئین دریافت شده از طریق غذا و همچنین تناسب اسیدهای آمینه ضروری با ترکیب آمینو اسیدهای بدن دارد (Halver and Hardy., 2002). می توان چنین استنباط کرد که بالا بودن میزان ابقاء پروتئین در تیمارهای ۳ و۴ ناشی از تطابق بهتر ترکیب اسیدهای آمینه منابع تامین کننده پروتئین غذا (آرد ماهی و کنجاله کلزا با نسبت های استفاده شده در این دو تیمار) با احتیاجات آمینو اسیدهای بدن ماهی جهت سنتز بافت های جدید است. در مقابل عدم هماهنگی بین احتیاجات آمینو اسیدهای بدن و منابع غذایی تامین کننده آنها در جیره ۵ (۱۰۰٪ جایگزینی) باعث کاهش ابقاء پروتئین در این تیمار نسبت به سایر تیمارها گردیده است. نقش استفاده از منابع مختلف پروتئین در تامین بهتر و متناسب تر اسیدهای آمینه در جیره غذایی به وسیله بسیاری دیگر از محققین نیز به اثبات رسیده است(Halver and Hardy., 2002, Pratoomyot et al., 2010).

داده های جدول ۵ نشان دهنده کاهش شاخص ضریب رشد ویژه همزمان با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کلزا در تیمارهای آزمایشی است. کاهش معنی دار ($P<0.05$) ضریب رشد ویژه در تیمار ۵ همانند سایر پارامترهای مورد

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی نشان دهنده عدم تامین مناسب احتیاجات غذایی ماهیان مورد آزمایش برای رسیدن به رشد مطلوب در این تیمار است. بر این اساس جایگزینی آرد ماهی با کنجاله کلزا در جیره غذایی قزل آلا تا سطح ۷۵ درصد امکان پذیر بوده و تاثیر معنی داری بر ضریب رشد ویژه نداشت. در حالی که جایگزینی بالا تر از این سطح مطلوب نبوده و کاهش راندمان تولید را به همراه داشته است. در تایید این نتایج، مطالعات انجام شده در خصوص جایگزینی منابع پروتئین گیاهی از جمله کنسانتره کلزا به جای آرد ماهی در جیره قزل آلای رنگین کمان نشان داد که استفاده از این ترکیبات تا سطح ۶۶ درصد اختلاف معنی داری را در ضریب رشد ویژه ماهیان مورد آزمایش ایجاد نکرد(Teskeredzic at al., 1995, Gomes et al., 1995).

کاهش ضریب رشد ویژه همزمان با افزایش بیش از حد سطح جایگزینی منابع پروتئینی گیاهی به جای آرد ماهی در جیره غذای سایر ماهیان نیز به اثبات رسیده (Kaushik et al., 2004) که نتایج حاصل از این تحقیق را تایید می کند.

داده های جدول ۵ نشان دهنده عدم تاثیر معنی دار سطوح مختلف کنجاله کلزا بر میزان بازماندگی بچه ماهیان قزل آلای مورد آزمایش بود.

نتایج حاصل نشان دهنده افزایش ماده خشک و در مقابل کاهش معنی دار ($P<0.05$) میزان رطوبت لاشه همزمان با افزایش کنجاله کلزا در جیره های غذایی بود (جدول ۶). براین اساس می توان چنین استنباط کرد که استفاده از کنجاله کلزا به دلایل مختلف از جمله تامین بهتر منابع پروتئین و انرژی در جیره منجر به بهبود ابقاء پروتئین و انرژی شده و افزایش ماده خشک لاشه را باعث گردیده است. این نتیجه گیری توسط سایر محققین نیز به اثبات رسیده است (Carter et al., 2000).

داده های جدول ۶ عدم تاثیر سطوح جایگزینی کنجاله کلزا بر میزان خاکستر لاشه در تیمارهای مختلف را نشان می دهد. براین اساس می توان گفت، محتوای مواد معدنی لاشه تحت تاثیر سطوح جایگزینی کنجاله کلزا قرار ندارد. این نتیجه گیری با یافته های سایر محققین (Cheng et al., 2003) مطابقت دارد.

در مقابل سطوح مختلف کنجاله کلزا، تفاوت معنی داری ($P<0.05$) را در میزان چربی لاشه باعث شد (جدول۶). به گونه ای که افزایش سطح کنجاله کلزا، افزایش میزان چربی لاشه در تیمارهای مختلف را به همراه داشت. این افزایش نشان دهنده ابقاء انرژی به صورت چربی در لاشه ماهیان مورد آزمایش است که می تواند به تامین بهتر انرژی در جیره های غذایی نسبت داده شود. در تحقیق حاضر به نظر می رسد این انرژی مربوط به افزایش میزان کربوهیدرات ها است که به عنوان یک منبع تامین کننده انرژی همزمان با افزایش سطح کنجاله کلزا در جیرهای غذایی افزایش یافته است. نقش مثبت استفاده از منابع پروتئین گیاهی در جیره غذایی ماهیان بر میزان چربی لاشه به وسیله سایرمحققین نیز گزارش شده است(Ballestrazzi et al., 1994, Cheng et al., 2003).

ارتباط معکوس بین رطوبت و چربی لاشه که ناشی از ابقاء بیشتر چربی در رطوبت کمتر به دلیل آبگریز بودن مولکول های چربی است(Bendiksen et al., 2003) و به وسیله سایرمحققین گزارش شده است (Corraze., 1999) در نتایج این تحقیق نیز بخوبی مشاهده شد. به طوری که تیمار ۵ دارای بیشترین میزان

www.SID.ir

Archive of SID

چربی و کمترین میزان رطوبت و در مقابل تیمار ۱ دارای بیشترین رطوبت و کمترین چربی بود.

داده های جدول ۶ نشان دهنده تاثیر معنی دار ($P<0.05$) سطوح مختلف کنجاله کلزا بر میزان پروتئین خام لاشه در بین تیمارهای آزمایشی است. هرچند این ارتباط مستقیم نبوده و روند مشخصی بین سطوح کنجاله کلزا و مقدار پروتئین خام لاشه مشاهده نمی شود، اما مشاهده بیشترین مقدار پروتئین در تیمار ۳ نشان دهنده بهترین عملکرد این تیمار در ارتباط با ابقاء پروتئین و افزایش پروتئین لاشه است. همانگونه که در مبحث پروتئین تولید شده بیان شد و داده های جدول ۵ نشان داد، بیشترین میزان پروتئین تولید شده و در نتیجه بهترین راندمان استفاده از پروتئین در این تیمار حاصل شده است. از آنجایی که ترکیب و تناسب آمینو اسیدهای دریافت شده از طریق غذا مهمترین نقش را در متابولیسم اسیدهای آمینه و قرار گرفتن آن ها در مسیر سنتز پروتئین ایفا می کند(Halver and Hardy., 2002)، بنظر می رسد مشاهده بهترین میزان پروتئین تولید شده و بیشترین میزان پروتئین لاشه در تیمار ۳ ناشی از دسترسی بهتر و تناسب بهینه در نسبت اسیدهای آمینه این تیمار غذایی است که به دلیل مناسبتر بودن نسبت استفاده از منابع مختلف پروتئین (آرد ماهی و کنجاله کلزا) در جیره مذکور حاصل شده است.

داده های جدول ۸ نشان دهنده کاهش آمونیاک دفعی همزمان با افزایش میزان کنجاله کلزا در جیره های غذایی است. بطوری که این کاهش در هفته های چهارم، ششم و هشتم تفاوت معنی داری ($P<0.05$) را بین تیمار ۵ ام (۱۰۰درصد جایگزینی) و تیمار شاهد نشان داد.

میزان دفع آمونیاک در ماهی ها تحت تاثیر پارامترهای مختلف از جمله تناسب محتوای پروتئین و انرژی جیره و همچنین تعادل و تناسب اسیدهای آمینه جیره (بخصوص اسیدهای آمینه ضروری) با احتیاجات اسیدهای آمینه بدن قرار دارد(Halver and Hardy., 2002). از آنجا که شرایط آزمایش برای تمام تیمارها یکسان بوده و محتوای پروتئین و انرژی جیره ها نیز یکسان در نظر گرفته شده است، لذا این عوامل نقش چندانی در تفاوت در میزان ازت دفعی در این آزمایش نداشته است. اما از آنجایی که سوخت و ساز پروتئین ها در بدن (بدون در نظر داشتن محتوای انرژی قابل متابولیسم جیره های غذایی) تحت تاثیر ارتباط متقابل بین ذخیره اسیدهای آمینه بدن و پروتئین ابقاء شده در بدن است. در صورتی که تعادل اسیدهای آمینه در حد مطلوب و متناسب با احتیاجات بدن باشد، بایستی اسیدهای آمینه بیشتر در مسیر سنتز پروتئین قرار گرفته و باعث ابقاء بیشتر پروتئین و بهبود راندمان پروتئین گردد که در این صورت محتوای پروتئین لاشه افزایش پیدا خواهد کرد. براین اساس با توجه به اینکه شاخص های پروتئین تولید شده (جدول۵) و پروتئین لاشه(جدول۶) در تیمار ۳ (۵۰ درصد جایگزینی) بهترین وضعیت را نشان داد، می توان گفت که کاهش آمونیاک دفعی در تیمارهای مورد آزمایش تا این سطح می تواند ناشی از تعادل بهتر اسیدهای آمینه جیره و تطابق بهتر آن با احتیاجات اسیدآمینه بدن جهت سنتز بافت پروتئین به دلیل تنوع در منابع پروتئینی تیمار۳ باشد.

اما کاهش آمونیاک دفعی در تیمارهای ۴ و ۵ (سطوح جایگزینی ۷۵ و ۱۰۰ درصد) نمی تواند به دلیل سنتز پروتئین و قرار گرفتن پروتئین غذا در مسیر اصلی خود باشد. چرا که پارامترهای راندمان پروتئین و پروتئین تولید شده (جدول۵) و محتوای پروتئین لاشه (جدول۶) در این دو تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

بخصوص تیمار ۵ کاهش یافته است. بنابر این می توان چنین استنباط کرد که در سطوح جایگزینی بالاتر از ۵۰ درصد (تیمارهای ۴ و ۵) منابع پروتئینی جیره نتوانسته است محتوای آمینواسیدهای خوراک را مطابق با احتیاجات اسیدهای آمینه بدن تامین نماید. درحقیقت منابع پروتئینی در این تیمارها از قابلیت هضم وجذب پایین تری برخوردار بوده است. در نتیجه قابلیت دسترسی به اسیدهای آمینه کمتر شده و لذا مصرف آنها در مسیرهای سنتز پروتئین و یا سوختن آن کاهش یافته که بصورت کاهش مقدار پروتئین لاشه و کاهش ازت دفعی در این تیمارها منعکس شده است. کاهش مقدار آمونیاک دفعی همزمان با افزایش استفاده از منابع پروتئینی گیاهی واستفاده از اسیدهای آمینه ضروری جهت متعادل کردن پروفیل اسید های آمینه جیره غذایی به وسیله سایر محققین نیز تایید شده است (Cheng et al., 2003, Fournier et al., 2003).

قیمت تمام شده غذا از پارامترهای مهم در راندمان اقتصادی مزارع پرورش قزل آلا است که سود یا زیان مزارع را بیش از سایر پارامترها تحت تاثیر قرار می دهد. نتایج حاصل نشان دهنده کاهش قیمت جیره های غذایی همزمان با افزایش سطح کنجاله کلزا است (جدول۷).

سودآوری اقتصادی بیشتر از طریق کاهش قیمت تمام شده غذا و در عین حال بهبود ضریب تبدیل غذایی و حفظ راندمان تولید با استفاده از جیره های غذایی متعادل شده از اهداف اساسی استفاده از منابع غذایی محلی و دقت در متعادل ساختن جیره های غذایی کاربردی است. لذا در تنظیم جیره های غذایی باید علاوه بر توجه به کاهش قیمت و سود آوری بیشتر، عملکرد جیره های غذایی را نیز مد نظر قرار داد. نتایج این تحقیق کاهش هزینه تولید غذا و در نتیجه تولید ماهی همزمان با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کلزا را نشان داد. با توجه به داده های جدول ۷، اگر هزینه تولید یک تن ماهی با استفاده از غذای تیمار شاهد مبنای محاسبات قرار گیرد، هزینه تولید همین مقدار ماهی با استفاده از تیمارهای ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب ۷/۷، ۱۳/۳، ۱۸/۲ و ۱۸/۴ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش خواهد داشت. از سوی دیگر چنانچه درآمد حاصل از تولید ماهی با استفاده از یک تن از هریک از تیمارهای غذایی فوق مورد بررسی قرار گیرد، مشاهده خواهد شد که درآمد حاصل از تولید ماهی با هریک از تیمارهای ۲، ۳، ۴و ۵ به ترتیب ۱/۷، ۲/۵، ۴/۱ و ۱۲/۸ درصد نسبت به درآمد حاصل از تیمار ۱(شاهد) کاهش داشته است(جدول۷).

با توجه به نتایج، کاهش هزینه تولید غذا همزمان با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کلزا تا سطح ۷۵ درصد (تیمار۴) قابل توجه بوده و کاهش درآمد حاصل از فروش ماهی را توجیه می کند. اما در تیمار ۵ (۱۰۰ درصد جایگزینی) با وجود آنکه کاهش چشمگیری در هزینه تولید غذا نسبت به تیمار ۴ (۷۵ درصد جایگزینی)، حاصل نشده است، اما کاهش درآمد حاصل شده بین این دو تیمار قابل توجه می باشد. لذا بنظر می رسد این میزان جایگزینی (۱۰۰٪) دارای توجیه اقتصادی نباشد.

بر این اساس با توجه به اولویت های مطرح شده در خصوص عملکرد تیمارهای ۳ و۴ در ارتباط با پارامترهای رشد، ترکیب لاشه و راندمان اقتصادی بهتر، می توان گفت استفاده از کنجاله کلزا به جای آرد ماهی در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان در سطح ۵۰ درصد دارای بهترین عملکرد رشد و تا سطح ۷۵ درصد با داشتن عملکرد رشد مناسب و قابل قبول، دارای بهترین راندمان اقتصادی در مزارع پرورش بوده و در جیره

www.SID.ir

Archive of SID

غذایی این ماهی پیشنهاد می گردد. استفاده از کنجاله کلزا به عنوان جایگزین آرد ماهی در جیره به منظور کاهش قیمت تمام شده غذا و افزایش راندمان اقتصادی مزارع پرورش ماهی به وسیله سایر محققین نیز پیشنهاد گردیده است (Webster et al., 1997).

در مجموع نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از کنجاله کلزا به جای آرد ماهی در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان تا سطح ۷۵ درصد امکانپذیر بوده و تفاوت معنی داری را در پارامترهای رشد و ترکیب لاشه در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد نکرد. از سوی دیگر این جایگزینی کاهش آمونیاک دفعی در ماهیان را باعث گردید که این امر مشکلات مربوط به آلودگی محیط پرورش و همچنین منابع آبی دریافت کننده پساب مزارع پرورش ماهی را تا اندازه ای مرتفع می نماید. استفاده از کنجاله کلزا همچنین به دلیل کاهش قیمت تمام شده غذا باعث بهبود راندمان اقتصادی مزارع پرورش ماهی شد که این روند تا سطح ۷۵ درصد قابل توجه و اقتصادی بود. براین اساس استفاده از کنجاله کلزا به جای آرد ماهی تاسطح ۷۵ درصد در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان پیشنهاد می گردد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاران گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان بخصوص آقایان مهندس ابراهیم متقی و مهندس سعید اسداله نصرآبادی و مدیریت محترم و پرسنل کوشای ایستگاه تحقیقاتی ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج تشکر و قدردانی می نماییم.

منابع

ابراهیمی، ع.، پوررضا، ج.، پاناماریف، س.و.، کمالی، ا.،و حسینی، ع. ۱۳۸۳. اثر مقادیر مختلف پروتئین وچربی بر شاخص های رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیل ماهی(*Huso huso* L).مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، سال هشتم، شماره ۲: ۲۲۹ تا ۲۴۲.

شفایی پور، آ. ۱۳۸۶. بررسی اثرات سطوح متفاوت کنجاله کلزا (کانولا) بر رشد، ترکیب لاشه وپارامتر های بیو شیمیایی در قزل آلای رنگین کمان، رساله دکترای تخصصی (Ph.D) رشته بیولوژی ماهیان دریا. دانشگاه علوم و فنون دریای خرمشهر.

صفافر، ح. ۱۳۸۲. استفاده از کنجاله کلزا در تغذیه دام، طیور و آبزیان، شرکت توسعه کشت دانه های روغنی، انتشارات جامعه نو. تهران.

صفری، ا.، بلداجی، ف.، حاجی مرادلو، ع. ۱۳۸۳. تاثیر گلوکوزینولات موجود در جیره های حاوی کنجاله کانولا بر سرم خونی قزل آلای رنگین کمان، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۳: ۱۶۸ تا ۱۷۶.

Assosiation of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Method Of Analysis Of the Assosiation of Official Analytical Chemists, 15th ed. Assosiation of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

Ballestrazzi R., Lanari D. and Dagaro E., Mion A. 1994. The effect of dietary protein level and source on growth body composition, total ammonia and reactive phosphate excretion of growing sea bass (Dicentrarchus labrax). Aquacult. 127: 197-206.

Bendiksen E. A., Arnesen A. M. and Jobling, M. 2003. Effects of dietary fatty acid profile and fat content on smolting and seawater performance in Atlantic salmon (Salmo salar L.). Aquaculture. 225: 149–163 .

Burel C., Boujard T., Tulli F. and Kaushik S. 2000. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in

www.SID.ir

Archive of SID

arginine (arg) supplementation to either a plant protein_based diet or a fish meal_based diet on nitrogen (N) utilization and ureogenesis in turbot and rainbow trout. Aquaculture. 217: 559-576.

Glencross B.D., Hawkins W.E. and Curnow J.C. 2003. Nutritional assessment of Australian canola meals. II. Evaluation of the influence of the canola oil extraction method on the protein value of canola meal fed to the red seabream (Pagrus auratus, Paulin). Aquacult. Res. 35: 25-34.

Gomes E.F., Rema P. & Kaushik S.J. 1995. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. Aquacult. 130: 177-186.

Halver J. E. and Hardy R. W. 2002. Fish Nutrition. Elsevier Science, AP, USA: 824p.

Hardy R.W. 1999. Aquaculture's rapid growth requirements for alternative protein sources. Feed Man. J. 50: 25-28.

Hardy R.W. 2006. Fish meal prices drive changes in fish feed formulations. Aquaculture Research Institute. University of Idaho. 300p.

Hilton J.W. and Slinger S.J. 1986. Digestibility and utilization of canola meal in ractical-type diets for rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 1149-1155.

Kaushik S.J. 1990.Use of alternative protein sources for the intensive rearing of carnivorous fishes. In: Mediterranean Aquaculture, (R. Flos, L. Tort & P. Torres, Eds), Ellis Horwood, UK: pp 125-138.

Kaushik S.J., Coves D., Dutto G. and Blanc D. 2004. Almost total replacement of fish meal by plant protein sources in the diet of a marine teleost, the European seabass, (*Dicentrarchus labrax*) Aquacult. 5: 230-391 .

Mwachireya S.A., Beames R.M., Higgs D.A. and Dosanjh B.S. 1999. Digestibility of canola protein products derived from the physical, enzymatic and chemical rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) and turbot (Psetta maxima). Aquacult. 188: 285-298.

Burel C., Boujard T., Kaushik S.J., Boeuf G., Mol K.A., Van der Geyten S., Darras V.M., Kuhn E.R., Pradet-Balade B., Querat B., Quinsac A., Krouti M. & Ribaillier D. 2001. Effects of rapeseed meal glucosinolates on thyroid metabolism and feed utilization in rainbow trout. Gen. Comp. Endocrinol. 124: 343-358.

Carter C.G. and Hauler R.C. 2000. The influence of replacement by plant meals in extruded feeds for atlantic salmon, Salmo salar. Aquaculture. 185: 239 -246.

Cheng Z.J., Hardy R.W. and Usry J.L. 2003. Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) and apparent digestibility coefficients of nutrients. Aquacult. 218: 553-565.

Corraze G. 1999. Lipid Nutrition. In: Guillaume J, Kaushik S, Bergot P, Metailler R (eds.) Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans. Springer-Verleg, Berlin, Heidelberg, New York: PP 111-130.

Davies S.J., McConnell S. and Bateson R.I. 1990. Potential of rapseed meal an alternative protein source in complete diet for tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters). Aquacult. 87: 145-154.

Folch J., Lees M. & Stanley H.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497-509.

Forster I., Higgs D.A., Dosanjh B.S., Rowshandeli M. & Parr J. 1999. Potential for dietary phytase to improve the nutritive value of canola protein concentrate and decrease phosphorus output in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) held in11˚C freshwater. Aquaculture. 179: 109-125.

Fournier V., Gouillou M.F., Metailler R., Vachot C., Moriceau J., LeDelliou H., Huelvan C., Desbruyeres E. and Kaushik S.J. 2003. Evaluate the effects of dietary

www.SID.ir

Archive of SID

processing of commercial canola meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) held in fresh water. Aquacult. Nut. 5: 73-82.

Nadege R.S., Kaushik L., Larroquet S., Panserat and Corraze G. 2006. Replacing dietary fish oil by vegetable oils has little effect on lipogenesis, lipid transport and tissue lipid uptake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Brit. J. Nutr. 96: 299–309.

National Research Council. 1993. Nutrient requirement of fish, National Academy Press, Washington DC: 114p.

New M.B. and Wijkstroem U.N. 2002. Use of fishmeal and fish oil in aquafeeds. Further thoughts on the fishmeal trap. FAO Fish. Circ. 975: 61 p.

Pratoomyot J., Bendiksen E.A., Bell J.G., Tocher D.R. 2010. Effects of increasing replacement of dietary fishmeal with plant protein sources on growth performance and body lipid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Aquacult. 305: 124-129.

Teskeredzic Z., Higgs D.A., Dosanjh B.S., McBride J.R., Hardy R.W., Beames R.M., Jones J.D., Simell M., Vaara T. & Bridges R.B. 1995. Assessment of undephytinized and dephytinized rapeseed protein concentrate as sources of dietary protein for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquacult. 131: 261-277.

Thiessen D.L., Campbell G.L. & Adelizi P.D. 2003. Digestibility and growth performance of juvenile rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) fed with pea and canola products. Aquacult. Nut. 9: 67-75.

Thiessen D.L., Maenez D.D., Newkirk R.W., Classen H.L. and Drew M.D. 2004. Replacement of fishmeal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Aquacult. Nut. 10: 379-388.

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. Aquacult. 150103-112.:

www.SID.ir