فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال چهارم/ شماره دهم/ پاییز ۹۵/ صفحات۶۸-۵۷

جایگزینی کامل آرد ماهی با آرد پایه قارچ پرورشی (*Agaricus bisporus*) بر برخی فاکتورهای رشد در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان پرواری

میثم صالحی [۱]، اسماعیل پیرعلی خیرآبادی [۲]، عمار صالحی فارسانی [۳]،
سیدپژمان حسینی‌شکرابی [۳*]، امیرحسین امیدی [۱]، آرمان جعفری [۱]

چکیده

در مطالعه حاضر، آرد پایه قارچ (MSM) که حاصل از ضایعات تجاری قارچ دکمه‌ای محسوب می‌شود، بعنوان جایگزینی برای آرد ماهی در رژیم غذایی ماهیان قزل آلای رنگین کمان در طول ۴۶ روز آزمایش گردید. دو جیره غذایی شامل ۰٪ و ۱۰۰٪ MSM فرموله شد. ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد (۱/۳۵±۰/۰۳۶) به صورت معنی داری نسبت به تیمار آرد پایه قارچ افزایش یافت (p<۵٪). بهترین نتایج افزایش وزن (۵/۱۸±۱۶/۵۰٪)، شاخص رشد ویژه (۰/۵۵۰±۱/۳۵٪)، ضریب تبدیل غذا (۰/۶۶۰±۱/۲۹)، شاخص کبدی (۰/۲۳۵±۱/۵۳٪) و شاخص امعا و احشاء (۰/۷۶۳±۲۰/۵۲٪) در تیمار MSM حاصل شد (p<۵٪). بر اساس نتایج بدست آمده، عملکرد رشد ماهیان تغذیه شده با جایگزینی ۱۰۰٪ آرد پایه قارچ علاوه بر اینکه کاهش نیافت بلکه افزایش نیز یافت. این مطالعه نشان داد که آرد پایه قارچ می‌تواند تا ۱۰۰٪ جایگزین آرد ماهی در رژیم ماهی قزل آلا شود. انجام تحقیقات تکمیلی جهت مشخص‌نمودن فرمول‌های مناسب از آرد ماهی نسبت به آرد پایه قارچ در مراحل مختلف رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نیاز است.

کلید واژه: آرد پایه قارچ، جایگزین آرد ماهی، رشد، قزل‌آلای رنگین کمان.

۱- شرکت آبزی اکسیر کوثر، هلدینگ کشاورزی کوثر، سازمان اقتصادی کوثر، تهران، ایران.

۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۳- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران(نویسنده مسؤول) hosseini@srbiau.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

آبزی‌پروری بخش اساسی و در حال رشد کشاورزی و دامپروری را در دنیا تشکیل می‌دهد. از طرفی صنعت آبزی پروری باید مؤثر، سودآور و دارای حداقل اثرات زیست محیطی باشد. صنعت پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در کشور روند صعودی داشته بنحوی که بر اساس آخرین آمار ارائه شده تعداد ۱۶۰۷ مزرعه پرورش ماهیان سردآبی در ۲۹ استان کشور فعالیت نموده و در حدود ۱۲۶۰۰۰ تن ماهی قزل آلا در کشور تولید گردیده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۳).

آرد ماهی، محصولی جامد از ماهی است که از ضایعات ماهی بوسیله پختن، فشردن (تغلیظ)، خنک کردن و آسیاب کردن مواد اولیه تولید می‌شود (FAO, 1986). مهم‌ترین منبع پروتئینی در جیره غذایی ماهیان بخصوص ماهیان گوشت خوار از جمله آزاد ماهیان آرد ماهی است (Krogdahl et al., 2000; Johnston et al., 2002). با این حال منابع طبیعی ماهی در سراسردنیا محدود بوده و علی‌رغم رشد صنعت پرورش ماهی، تولید جهانی آرد ماهی نسبتاً کم شده که این امر موجب افزایش قیمت و در نتیجه افزایش تقاضا گردیده است (Jackson, 2006). از سوی دیگر احتمال بروز تقلب، انتقال بیماری‌های مختلف از آرد ماهی به ماهیان وجود دارد. از این‌رو محققان در دنبال معرفی محصول پروتئینی ارزان‌تر و دردسترس در خوراک آبزیان هستند.

گونه‌های متداول از قارچ‌های خوراکی در اروپا و شمال آمریکا و در بیش از ۷۰ کشور دنیا کشت داده و به عنوان یک منبع پروتئینی و سرشار از مواد مغذی ضروری، مواد معدنی و ویتامین‌ها شناخته شده است (Roupasa et al., 2012). ساختار مورفولوژی قارچ شامل کلاهک، اسپور و پایه بوده که هنگام عرضه به بازار و بسته بندی، بیش از نیمی از پایه قارچ دور ریخته و بعنوان بخش ارزان و بی ارزش در ایران تنها به عنوان کود در خاک استفاده می‌شود.

پروتئین به عنوان گران قیمت‌ترین بخش در رژیم غذایی دام، طیور و آبزیان مطرح است. در حال حاضر بسیاری از محققان در تلاش منابع پروتئین گیاهی جایگزین (با نسبت مشخص و یا به طور کامل) در وعده‌های غذایی، دام، طیور و آبزیان هستند. در یک مطالعه به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف جایگزینی پروتئین آرد سویا بر ترکیب اسید چرب و تغییرات کیفی فیله ماهی قزل‌آلا رنگین کمان نشان داده شد که با افزایش میزان سطح جایگزینی آرد سویا در جیره میزان مجموع اسیدهای چرب غیراشباع

Archive of SID

www.SID.ir

سری ۶ در جیره و فیله ماهیان حاصله افزایش معنی داری پیدا می‌کند (جواهری و قبادی، ۱۳۹۰). Carter و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که کنجاله سویا و کنسانتره پروتئین نخود بهترین پتانسیل برای جایگزینی با حداقل ۳۳٪ از پروتئین آرد ماهی در تغذیه ماهی قزل آلا رنگین کمان را دارد. Kaushik و همکاران (۲۰۰۴) با جایگزینی آرد ماهی با منابع گیاهی در ماهی باس دریایی هیچگونه تفاوت معنی‌داری در نرخ رشد گزارش نکردند. نتایج پژوهش Muin و همکاران (۲۰۱۴) اثر جایگیزین آرد سبوس برنج با پایه قارچ پرورشی خشک شده را روی راندمان رشد تیلاپیای انگشت قد اندازه گیری و نشان دادند که رژیم غذای با ۱۰۰٪ جایگزینی بهترین نتایج را بهمراه خواهند داشت.

با توجه به اینکه تغذیه حدود ۶۰٪ از هزینه های درحال گردش آبزی پروری را بخود اختصاص می‌دهد. هدف از این مطالعه اثر جاگزینی کامل آرد ماهی با آرد پایه قارچ دکمه‌ای پرورشی به منظور بررسی عملکرد رشد در ماهیان پیش‌پروار قزل آلای رنگین کمان انجام شد.

۲- مواد و روش کار

۲-۱- تهیه آرد پایه قارچ

یک سوم پایه دورریز قارچ از مزارع تجاری پرورش قارچ دکمه‌ای جمع آوری و با آب سرد شسته شدند. پایه‌ها در بخار آب (۱۰۰ ±۵ °C) به مدت ۶ ساعت پخته شدند. پس از پخت، مواد توسط پرس مارپیچ فشرده شدند. سپس روغن جمع آوری و خمیر پایه قارچ پس از خشک و سرد شدن با خشک کن در آسیاب (اندازه مش حدود ۱ میلی متر) جهت دستیابی به یک آرد همگن آسیاب شدند. مراحل تهیه آرد پایه قارچ در یکی از کارخانجات آرد ماهی (کارخانه کیلکا ظفر، استان گیلان) انجام شد.

۲-۲- تهیه جیره‌های غذایی

جیره‌های غذایی طبق NRC (۲۰۱۱) توسط نرم افزار آمینوفید (Aminofeed) با محتوای نیتروژنی و کالری برابر تهیه شدند (جدول ۱)، که جیره شاهد واجد ۱۰۰٪ آرد ماهی و جیره تیمار برابر ۱۰۰٪ جایگزینی آرد ماهی با آرد پایه قارچ (MSM) بود. تمام اجزای جیره غذایی از شرکت چینه (تهران، ایران) تهیه شد. جهت تعیین پروفیل اسیدهای امینه آرد ماهی و آرد پایه قارچ میزان ۱۰ گرم از هر نمونه با

Archive of SID

www.SID.ir

دستگاه فریز درایر، خشک و پس از دو مرحله هضم و اشتقاق به وسیله دستگاه HPLC (Mopper and Lindroth, 1979) تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول۱. فرمول غذایی جیره‌های غذایی با منبع پروتئینی مختلف در ماهی قزل‌آلا رنگین کمان پروراری (گرم در ۱۰۰ گرم غذا)

اجزای جیره	جیره شاهد	جیره واجد آرد قارچ
آرد پایه قارچ	۴۲/۸	–
آرد ماهی	–	۴۰
آرد گندم	۹/۸	۲۲
آرد سویا	۵/۵	۶
روغن سویا	۳/۸	۷
آرد ضایعات گوشت	۳۲/۶	۲۰
همبند (ملاس چغندرقند)	۱	۱
پرمیکس ویتامین	۱	۱
پرمیکس مواد معدنی	۱	۱
Dl-Methionine	۱/۵	۱
پرکننده	۱	۱
پروتئین کل جیره (٪)	۳۶	۳۶

۲-۳- محل انجام آزمایش

در این مطالعه تیمارهای آزمایشی را ۹۹۰۰ قطعه ماهی پیش‌پروار قزل آلای رنگین کمان (متوسط وزن اولیه ۱۰±۲۲۰) به خود اختصاص داده که در مزرعه ماهیچال کوثر (استان لرستان، ایران) انجام شد. دو جیره غذایی با سه تکرار شامل ۲۴۷۵ ماهی تیمارهای آزمایشی این مطالعه را تشکیل داد. ماهیان به

Archive of SID

www.SID.ir

طور تصادفی به چهار استخر پرورشی یک اندازه (۲۰×۴×۰/۸ m) با ۲۰ لیتر در ثانیه جریان آب ورودی منتقل شدند. دمای آب، pH و اکسیژن محلول بصورت روزانه در ساعت ۱۲ ظهر توسط دیستگاه مولتی-متر قابل حمل (مدل AZ، تایوان) کنترل شده و به ترتیب این شرایط محیطی در محدوده دمایی ثابت ۸-۹ درجه سانتی گراد نگهداری شد. سیستم پرورش بصورت آب جریان دار بدون فیلتراسیون آب بود.

۲-۴- اندازه‌گیری ترکیبات تقریبی

اندازه گیری پروتئین خام به روش کجلدال تعیین نیتروژن کل و ضرب آن در ضریب ۶/۲۵ محاسبه گردید. چربی خام از طریق حل کردن چربی در هگزان و تعیین مقدار آن به روش سوکسله و با دستگاه سوکسله اتوماتیک انجام شد. رطوبت از طریق قراردادن نمونه در اتوکلاو در حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۶ ساعت و خاکستر از طریق قرار دادن نمونه در کوره الکتریکی در حرارت ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد (AOAC, 1990).

۲-۵- فاکتورهای رشد

ماهیان در دو تکرار بصورت کاملاً تصادفی بر اساس جداول پیشنهادی طبق دما و وزن (۱/۵-۲٪ وزن بدن) غذادهی شدند. وعده‌های غذادهی در روز دو بار در ساعت ۸ صبح و ۱۷:۳۰ بعدازظهر انجام شد. خصوصیات مورفومتریک (وزن بدن و طول کل) هر دو هفته یک بار در در دوره زمانی ۴۶ روزه انجام شد. جهت بیومتری ۲۰٪ از هر جمعیت بصورت تصادفی نمونه برداری و پس از بیهوشی ماهیان با اسانس گل میخک (۱۰۰-۱۵۰ ppm) فرآیند بیومتری انجام شد. برای بررسی عملکرد رشد در تیمارهای مختلف، وزن، درصد افزایش، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، شاخص وزن بدن (BWI)، درصد روزانه رشد (GR)، ضریب رشد ویژه (SGR)در تیمارهای مختلف از طریق فرمول‌های، زیر بدست آمد (Biswas, 1993).

$$\text{درصد افزایش وزن بدن} = \frac{\text{وزن اولیه} - \text{وزن ثانویه}}{\text{وزن اولیه}} \times ۱۰۰$$

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{میزان غذای داده شده}}{\text{مقدار وزن نهایی}} \times ۱۰۰$$

Archive of SID

www.SID.ir

$$\text{شاخص رشد ویژه} = \frac{LN\text{وزن اولیه} - LN\text{ وزن ثانویه}}{\text{تعداد روزهای آزمایش}} \times ۱۰۰$$

$$\text{شاخص وضعیت} = \frac{\text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}}{\text{میانگین طول انتهای دوره به سانتی متر}} \times ۱۰۰$$

در پایان آزمایش ۲۰٪ از جمعیت هر تیمار پس از بیهوشی تشریح شده و با وزن کردن کبد و امعا و احشا، شاخص کبدی و امعا و احشا محاسبه شد (Biswas, 1993):

$$HSI = \frac{\text{وزن کبد}}{\text{وزن نهایی بدن}} \times ۱۰۰$$

$$VSI = \frac{\text{وزن امعاء و احشا}}{\text{وزن نهایی بدن}} \times ۱۰۰$$

۲-۶- آنالیز آماری

تمام آنالیزهای آماری با استفاده از برنامه SPSS (ورژن ۲۰) انجام گرفت و بعد از نرمال کردن داده‌ها مورد سنجش آنالیز واریانس یکطرفه قرار گرفته (ANOVA) و درصد معنی دار بودن اختلاف بین میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۹۵٪ مورد ارزیابی قرار گرفت. تمامی نمودارها و جداول توسط برنامه EXCEL ورژن ۲۰۱۳ انجام شد.

۳- نتایج

اختلاف ترکیبات شیمیایی تقریبی آرد ماهی کیلکا دریای خزر و آرد پایه قارچ در جدول ۱ و ۲ خلاصه شده است. نتایج نشان داد که جیره آرد ماهی بالاترین مقدار پروتئین و اسید آمینه لایزین را نسبت به آرد پایه قارچ دارد (p<٪۵).

جدول ۱ ترکیب تقریبی آرد پایه قارچ و آرد ماهی کیلکا شمال (٪ وزن خشک). حروف مختلف در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار است (n=3, Ave±STDV, P<0.05)

نمونه	پروتئین	رطوبت	چربی	خاکستر
آرد پایه قارچ	۳۳/۵۹±۰/۴۴۵ [b]	۶/۵۳ ±۰/۳۳۹ [b]	۱۱/۱۶±۰/۲۰۵ [a]	۱۶/۴۴±۰/۰۸۷ [a]
آرد ماهی	۵۵/۲۱±۰/ ۲۹۱ [a]	۹/۶۳±۰/۲۴۰ [a]	۷/۸۰±۰/۲۷۶ [b]	۱۳/۲۸±۰/۴۶۰ [b]

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. پروفیل اسیدهای آمینه آرد پایه قارچ و آردماهی کیلکا (درصد در کل ماده غذایی)

آمینو اسید	آرد پایه قارچ	آرد ماهی کیلکا
Methionine	۰,۳۲۰	۰/۶۰۶
Cystine	۰,۶۲۷	۰/۴۴۰
Cystine+Methionine	۰,۹۴۷	۱/۱۲
Lysine	۱,۱۳۴	۱/۸۶۶
Threonine	۱,۲۸۸	۱/۸۹۷
Arginine	۱,۴۸۷	۳/۱۱۷
Isoleucine	۱,۲۴۸	۱/۹۵۷
Leucine	۲,۲۰۷	۳/۵۸۰
Valine	۱,۷۰۸	۲/۷۷۳
Histidine	۰,۴۹۹	۰/۷۶۹
Phenylalanine	۲,۱۴۲	۲/۱۳۰
Glycine	۲,۰۵۰	گزارش نشد
Serine	۱,۸۱۷	گزارش نشد
Proline	۱,۸۸۴	گزارش نشد
Alanine	۱,۹۱۲	گزارش نشد
Aspartic	۲,۲۶۹	گزارش نشد
Glutamic acid	۳,۳۰۵	گزارش نشد

نتایج نشان داد ماهیان تغذیه شده با جیره واجد آرد پایه قارچ (MSM) دارای میزان وزن نهایی (۳۷۵/۴۰±۰/۸۴۹) بیشتری نسبت ماهیان جیره آرد ماهی (۳۶۳/۱۵±۰/۶۳۶) می‌باشد (P<۰/۰۵) (جدول ۳). ضریب رشد ویژه در ماهیان تغذیه شده با MSM (۱/۳۵±۰/۰۵۵) نسبت ماهیان تغذیه شده با جیره آردماهی در مقدار بالاتری ثبت شد (P<۰/۰۵). همچنین نتایج نشان داد که ماهیان تغذیه شده با MSM دارای ضریب تبدیل غذایی (۱/۲۹±۰/۰۶۶) کمتری نسبت ماهیان تغذیه شده با جیره آردماهی (۳۶ ۰/۰ ±۱/۳۵) می‌باشند (P<۰/۰۵) (جدول ۳). اختلاف معنی داری بین درصد بقاء ماهیان تغذیه شده با جیره MSM (۹۸/۹۲± ۰/۱۲۷) و ماهیان جیره آرد ماهی (۹۸ /۹۱±۰/۰۶۶) مشاهده نشد (P >۰/۰۵) (جدول ۳). همچنین نتایج نشان داد که ماهیان تغذیه شده با MSM دارای شاخص کبدی و امعاء و احشاء بیشتری نسبت ماهیان جیره آردماهی است (P<۰/۰۵) (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ عملکرد رشد و بازده خوراک ماهی قزل آلای رنگین کمان تغذیه شده با رژیم‌های غذایی پایه و جایگزینی کامل آرد ماهی با آرد پایه قارچ. حروف مختلف در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار است (n=3, Ave±STDV, P<0.05).

فاکتورهای مورد بررسی	جیره واجد آرد قارچ	جیره آرد ماهی
وزن نهایی (g)	۳۷۵/۴۰ ±۰/۸۴۹ [a]	۳۶۳/۱۵±۰/۶۳۶ [b]
افزایش وزن بدن (%) (BWG)	۱۶/۵۰ ± ۵/۱۸ [a]	۱۵/۲±۳/۹۰۴ [b]
ضریب رشد ویژه (SGR)	۱/۳۵ ±۰/۵۵ [a]	۱/۲۹±۰/۳۶۰ [b]
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	۱/۲۹±۰/۰۶۶ [b]	۱/۳۵±۰/۰۶۳ [a]
درصد بقا (٪)	۹۸/۹۲±۰/۱۲۷ [a]	۹۸/۹۱±۰/۰۶۶ [a]
شاخص کبدی%HSI	۱/۵۳±۰/۲۳۵ [a]	۱/۴۸±۰/۲۷۹ [b]
شاخص امعا و احشا%VSI	۲۰/۵۲±۰/۷۶۳ [a]	۱۹/۸۱±۰/۳۳۸۰ [a]

۴- بحث

آرد ماهی بعنوان یک منبع پروتئینی گران قیمت در رژیم غذایی آبزیان مطرح بوده و محققان گزارش کرده‌اند که منبع پروتئین گیاهی تا حدی و یا کاملاً می‌تواند به عنوان جایگزین آرد ماهی استفاده شود (Kaushik et al., 1995; Olli et al., 1994; Gaylord et al., 2006; Jalili et al., 2013).

نتایج پژوهش Regost و همکاران در (۱۹۹۹) در جایگزینی آرد ماهی با گلتون گندم در رژیم غذای قزل آلای رنگین کمان نشان داند که ضریب رشد ماهی با افزایش میزان سطوح جایگزینی کاهش پیدا می‌کند. برخلاف نتایج بدست آمده در مطالعه قبلی در این تحقیق شاخص های رشد ماهی قزل آلا رنگین کمان در جیره واجد آرد پایه قارچ بهبود یافت که علت این افزایش رشد در ماهیان تغذیه شده با آرد پایه قارچ احتمالا وجود بتا گلوکان در قارچ و نقش پروبیوتیکی آن است (Carbonero et al., 2006).

نتایج پژوهش Buwjoom و Yamauchi (۲۰۰۵) در جایگزینی آرد ماهی با آرد ساقه قارچ شیتاکه (*Lentinula edodes*) در رژیم غذای جوجه‌های گوشتی نشان داد که پروفیل‌های اسید آمینه لیزین پایه قارچ کمتر از آرد ماهی بوده اما متیونین آن بیشتر است. این دو اسید آمینه در شاخص رشد و غلظت هموگلبین، مقدار گلوبول سفید و پروتئین خون ماهی اثر گذار هستند.

نتایج پژوهش Muin و همکاران (۲۰۱۴) در جایگزینی پایه خشک شده قارچ پرورشی *Pluetra florida* در جیره غذایی ماهی تیلاپیا بجای سبوس برنج نشان داد که جایگزینی کامل سبب کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

FCR شده که در مقایسه با نتایج این تحقیق بالاتر است. این تفاوت احتمالاً به دلیل حرارت دیدن پایه قارچ در فرآیند تولید آرد و کاهش میزان سلولز و تغلیظ محتویات پروتئین آن است. البته شاخص FCR به فاکتورهای متعددی از جمله گونه ماهی و شرایط تغذیه و پرورش مرتبط است.

صفری (۱۳۸۷) در جایگزینی کنجاله سویا به جای آرد ماهی در ماهی قزل آلای رنگین کمان با افزایش جایگزینی تا سطح ۴۰٪ نشان دادند که شاخص های رشد ماهی کاهش می یابد. این نتایج خلاف نتایج این مطالعه است که علت آن احتمال وجود مواد ضد تغذیه ای گزارش شده در کنجاله سویا برخلاف آرد پایه قارچ است.

جواهری و قبادی (۱۳۹۰) در جایگزینی آرد سویا به جای آرد ماهی نشان دادند که افزایش سطح آرد سویا قارچ به دلیل دارا بودن اسیدهای آمینه ضروری، نیاز تغذیه‌ای پروتئین ماهی قزل آلا را تأمین می‌کند که همسو با نتایج این مطالعه است و تاکید بر این موضوع دارد که پروتئین‌های گیاهی قابلیت جایگزینی با آرد ماهی را در جیره غذایی ماهیان دارند.

با توجه به حضور مهارکننده‌های تریپسین، لیکتین‌ها، ساپونین‌ها و مواد کم هضم، مانند کربنات‌ها و دیگر عوامل ضد مغذی در منابع پروتئین گیاهی، لازم به ذکر است که از قارچها هیچ عامل ضد تغذیه‌ای هنوز گزارش نشده است (Krogdahl et al., 1994; Arndt et al., 1999; Francis et al., 2001; Iwashita et al., 2008). علاوه بر این گزارش شده که ترکیب اسید آمینه‌های ضروری در محتوای پروتئین اکثر گونه‌های قارچها ارزش بالاتری نسبت به اکثر گیاهان دارند (Belitz and Grosch, 1999).

این مطالعه نشان داد که آرد پایه قارچ می‌تواند تا ۱۰۰٪ جایگزین آرد ماهی بدون اثرات کوتاه مدت منفی در رژیم ماهی قزل آلای رنگین کمان همراه با سایر مواد مغذی استفاده شود.

فهرست منابع

۱. **جواهری م. و قبادی، ش.، (۱۳۹۰).** اثر جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا در جیره غذایی بر ترکیب اسید چرب و تغییرات کیفی فیله ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). زیست شناسی دریا، دوره ۳، شماره ۹، صفحات ۶۱-۷۱.

Archive of SID

www.SID.ir

۲. **سالنامه آماری سازمان شیلات ایران (۱۳۹۳-۱۳۹۲).** انتشارات سازمان شیلات ایران، دفتر برنامه و بودجه، گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی. ۶۴ صفحه.

۳. **صفری، ا.، (۱۳۸۷).** بررسی تأثیر نسبی کنجاله کانولا و کنجاله سویا با آرد ماهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. مجله پـژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷۸، صفحات ۳۵ تا ۵.

4. **AOAC, (Association of Official Analytical Chemists). (1990).** Official method of analysis AOAC, Chapman & Hall, Washington, 1263 p.
5. **Arndt, R.E., Hardy, R.W., Sugiura, S.H. and Dong, F.M., (1999).** Effects of heat treatment and substitution level on palatability and nutritional value of soy defatted flour in feeds for Coho Salmon, *Oncorhynchus kisutch*. Aquaculture, 180(1): 129-145.
6. **Belitz, H.D. and Grosch, W., (1999)**. Food Chemistry. New York, Springer.
7. **Biswas, S. P., (1993).** Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers. 340 P.
8. **Buwjoom, T. and Yamauchi, K.E., (2005).** Effects of shiitake mushroom stalk meal on growth performance, carcass yield and blood composition in broilers. The Journal of Poultry Science, 42(4): 283-290.
9. **Carbonero, E.R., Gracher, A.H.P., Smiderle, F.R., Rosado, F.R., Sassaki, G.L., Gorin, P.A. and Iacomini, M., (2006).** A β-glucan from the fruit bodies of edible mushrooms *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus ostreatoroseus*. Carbohydrate Polymers, 66(2): 252-257.
10. **Carter, C.G. and Hauler, R.C., (2000).** Fish meal replacement by plant meals in extruded feeds for Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture, 185(3): 299-311.
11. **FAO, (1986).** The production of fish meal and oil. FAO Fish. Tech. Pap., (142) Rev. 1: 63.
12. **Francis, G., Makker, H.P.S. and Becker, K., (2001)**. Anti- nutritional factors present in plant derived alternative fish feed ingredients and their effects on fish. Aquaculture, 199: 197-227.
13. **Gaylord, T.G., Teague, A.M. and Barrows, F.T., (2006).** Taurine supplementation of all-plant protein diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of the World Aquaculture Society, 37(4): 509-517.
14. **Iwashita, Y., Yamamoto, T., Furuita, H., Sugita, T. and Suzuki, N., (2008).**

Archive of SID

www.SID.ir

Influence of certain soybean antinutritional factors supplemented to a casein-based semi puri-fied diet on intestinal and liver morphology in fingerling rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Fisheries Science, 74: 1075-1082.

15. **Jackson, A.J., (2006).** The importance of fishmeal and fish oil in aquaculture diets. International Aquafeed, 9(6): 18-21.
16. **Jalili, R., Tukmechi, A., Agh, N., Noori, F. and Ghasemi, A., (2013).** Replacement of dietary fish meal with plant sources in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*); effect on growth performance, immune responses, blood indices and disease resistance. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12(3): 577-591.
17. **Johnston, I.A., Manthri, S., Aldersonb, R., Campbellb, P., Mitchellc, D., Whyted, D., Dingwalle, A., Nickellf, D., Selkirkc, C. and Robertsonc, B., (2002).** Effects of dietary protein level on muscle cellularity and flesh quality in Atlantic salmon with particular reference to gaping. Aquaculture, 210(1-4): 259-283.
18. **Kaushik, S. J., Cravedi, J. P., Lalles, J. P., Sumpter, J., Fauconneau, B. and Laroche, 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(3): 257-274.
19. **Krogdahl, Å., Lea, T.B. and Olli, J.J. (1994).** Soybean proteinase inhibitors affect intestinal trypsin activities and amino acid digestibilities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 107(1): 215-219.
20. **Lindroth, P., & Mopper, K. (1979).** HPLC determination of subpicomole amounts of amino acids by precolumn fluorescence derivitization with o-phthaldialdehyde. Analytical Chemistry, 51: 1667-1674.
21. **Muin, H., Fatah, N.N.A., Bahari, I.H. and Razak, S.A., (2014).** Replacement of rice bran with Pleurotus florida stalks on growth performance of *Oreochromis niloticus* fingerlings. Sains Malaysiana, 43(5): 675-681.
22. **NRC (National Research council) (2011).** Nutrient requirements of fish and shrimp. National academies press. 392 P.
23. **Olli, J. J., Hjelmeland, K. and Krogdahl, Å., (1994).** Soybean trypsin inhibitors in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*, L): effects on nutrient digestibilities and trypsin in pyloric caeca homogenate and intestinal content.

Archive of SID

www.SID.ir

Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 109(4): 923-928.

24. **Regost, C., Arzel, J. and Kaushik, S.J., (1999).** Partial or total replacement of fish meal by corn gluten meal in diet for turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture, 180(1): 99-117.
25. **Roupas, P., Keogh, J., Noakes, M., Margetts, C. and Taylor, P. (2012).** The role of edible mushrooms in health: Evaluation of the evidence. Journal of Functional Foods, 4(4): 687-709.

Archive of SID

www.SID.ir