فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۴۵، جلد ۱۲، شماره ۲، بهار۹۸، صفحه ۳۹ تا ۴۹
Qjaphd.sinaweb.net ISSN: ۱۷۳۵-۹۸۸۰

تاثیر جایگزینی نسبی گلوتن گندم به جای پودر ماهی بر شاخص های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه ماهی سفید(*Rutilus kutum*)

رضا طاعتی[۱]، سید محمد صلواتیان[۲]، صاحبعلی قربانی[۲]، فائزه دشتیاری[۳]
۱- استادیار، گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، تالش. ایران.**r.taati@gmail.com**
۲- کارشناس ارشد، پژوهشکده آبزی پروری آب های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی. ایران.
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، تالش. ایران.

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/٤ تاریخ پذیرش:۹۷/۱۲/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مشکلات آبزی‌پروری، دسترسی کم به پودر ماهی است که دلیل آن افزایش تقاضا و کاهش میزان تولید آن هست. تلاش‌های زیادی برای یافتن جایگزین‌های مناسب انجام‌شده که منابع پروتئینی گیاهی از مهم‌ترین جانشین‌ها می‌باشند. هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر جایگزینی نسبی گلوتن گندم به جای پودر ماهی بر رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی سفید (*Rutilus kutum*) می‌باشد.

روش کار: گلوتن گندم در سطوح ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در سه تکرار جایگزین پودر ماهی شد. تعداد ۲٤۰ عدد بچه ماهی سفید با میانگین وزنی ۰/۰٦± ۰/۳۳ گرم در ۱۲ وان فایبرگلاس با تراکم ۲۰ عدد توزیع گردیدند. ماهیان با چهار جیره با سطح پروتئین و انرژی یکسان به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. در پایان آزمایش، شاخص های رشد و ترکیب لاشه مورد سنجش قرار گرفت.

یافته‌ها: وزن نهایی، طول نهایی، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میانگین رشد روزانه و ضریب بازده پروتئین در ماهیان شاهد بالاتر از سایر تیمارها بود($P<0/05$). ضریب تبدیل غذایی در تیمار گلوتن گندم ۳۰٪ بیشترین و در تیمار شاهد کمترین مقدار را داشت. بالاترین نرخ بازماندگی در تیمار گلوتن گندم ۳۰٪ ثبت گردید که اختلاف معنی داری را با شاهد نشان داد($P<0/05$). اختلاف معنی داری در پروتئین لاشه در تیمارهای شاهد و گلوتن گندم ۱۰٪ با تیمار گلوتن گندم ۲۰٪ مشاهده شد($P<0/05$).

نتیجه گیری: با توجه به یافته‌های حاصل، گلوتن گندم در سطوح به کار رفته برای ماهی سفید مطلوب نبوده و نمی تواند جایگزین پودر ماهی شود.

واژه های کلیدی: ماهی سفید، جایگزینی، گلوتن گندم، رشد، ترکیب لاشه.

مقدمه

هدف اولیه از ساخت غذا برای ماهیان فراهم کردن مخلوطی متعادل از مواد خوراکی جهت رفع نیازهایی مانند انرژی نگهداری، رشد، تولیدمثل و سلامت می‌باشد. غذای موردنظر باید از خوش‌خوراکی مطلوب برخوردار بوده و فاقد ترکیبات ضد مغذی باشد(۲۸). پودر ماهی به‌عنوان مهم‌ترین منبع پروتئینی در جیره ماهیان مطرح بوده و تقریباً دو سوم پروتئین در غذای آبزیان از آن منشأ می گیرد(۱۶). هم چنین پودر ماهی حاوی پروفایل متوازن اسیدهای آمینه ضروری، منبع مناسبی از اسیدهای چرب ضروری، انرژی قابل هضم، انواع ویتامین ها و مواد معدنی می‌باشد(۲۱). با افزایش تولیدات آبزی پروری در جهان و افزایش تقاضا برای پودر ماهی در جیره آبزیان، امروزه این منبع پروتئینی با مشکلات زیادی نظیر کاهش ذخایر ماهیان مورد نیاز، فرآیند عمل آوری و افزایش قیمت مواجه شده است. لذا یافتن جایگزین یا جایگزین های مناسب به یک اولویت بین المللی در صنعت شیلات تبدیل شده است(۲۰). هر ماده ای با منشائ حیوانی و یا گیاهی که بتواند پروتئین

www.SID.ir

مورد نیاز آبزیان پرورشی را برآورده کند، می تواند جایگزین پودر ماهی شود. منابع پروتئین گیاهی می‌توانند به صورت نسبی یا کامل جایگزین پودر ماهی در جیرهٔ غذایی آبزیان پرورشی شوند، به شرطی که پروفایل اسیدهای آمینهٔ آبزی مورد نظر را تأمین کنند و سبب کاهش طعم و خوش خوراکی غذا نشوند. با وجود میزان نسبتاً بالای پروتئین در منابع پروتئینی گیاهی، اما مشکلاتی نظیر وجود مواد ضد مغذی، هضم پذیری کمتر انرژی و پروتئین را در مقایسه با پودر ماهی دارند(۱۷). کمبودهایی در بعضی از اسیدهای آمینه ضروری مانند لیزین و متیونین جابجایی کامل پروتئین های گیاهی را با پودر ماهی در صنعت غذاسازی آبزیان محدود نموده است(۱۳). گلوتن گندم با داشتن پروتئین بالا(۷۵ تا ۸۰ درصد)، توازن اسیدآمینه‌ای مناسب، قابلیت هضم پذیری بسیار خوب، مقادیر پایین فیبر، مواد ضد تغذیه‌ای و نشاسته از محدودیت استفاده کمتری در جیره‌های غذایی برخوردار بوده و می‌تواند با نسبت‌های بیشتری در جیره غذایی ماهیان به کار رود(۳۳، ۳۰، ۲۵). طبق گزارش Storebakken و همکاران(۲۰۰۰) گلوتن گندم در سطح ۲۵ تا ۴۰ درصد می‌تواند جایگزین پودر ماهی در ماهی آزاد اقیانوس اطلس شود بدون این که اثر منفی بر رشد و کارایی تغذیه بگذارد(۳۶). در قیاس با پودر ماهی مقادیر اسیدآمینه‌های متیونین و به خصوص لیزین گلوتن گندم پائین بوده ولی مقدار اسیدآمینه سیستئین آن بالاست(۹). با توجه به قیمت پائین گلوتن گندم، جیره تهیه‌شده از گلوتن گندم مقرون به صرفه تر از جیره تهیه‌شده با پودر ماهی می‌باشد. ماهی سفید(*Rutilus kutum*) از مهم ترین ماهیان اقتصادی سواحل جنوبی دریای خزر بوده که به دلیل ارزش فوق-العاده و استقبال بی نظیر از گوشت خوشمزه آن جزئ پر طرفدارترین ماهیان در کشور می باشد(۳). موفقیت در زمینه پرورش این گونه از طریق تولید بچه ماهیان مقاوم در برابر انواع بیماری‌ها، نرخ رشد و میزان ماندگاری بالا امکان پذیر خواهد بود. اولین گام در پرورش این ماهی آماده سازی جیره غذایی بوده که در برگیرنده نیازهای غذایی این موجود باشد. دسترسی به جیره غذایی فرموله باید به نحوی باشد تا بچه ماهیان از سلامتی لازم جهت دستیابی به وزن مناسب به منظور رهاسازی در رودخانه ها برخوردار شوند. اطلاعات محدودی در زمینه نیازهای تغذیه ای بچه ماهیان سفید دریای خزر وجود داشته و به همین دلیل در مراکز تکثیر از غذاهای دستی و یا کارخانه‌ای مربوط به سایر گونه ها استفاده می شود. تحقیقاتی درخصوص جایگزینی پودر ماهی با گلوتن گندم در ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (۳۷، ۴، ۲)، ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*)(۳۶)، سیم دریایی(*Sparus aurata*)(۳۴)، باس دریایی اروپایی(*Dicentrachus labrax*)(۲۶) و نوعی شوریده ماهی(*Argyrosomus regius*)(۲۳) انجام شده است. بسیاری از مطالعات بر نقش مثبت جایگزینی بر افزایش رشد وکارایی تغذیه آبزیان تأکید داشته ولی در عوض گزارش‌هایی مبنی بر عدم تأثیر جایگزینی گلوتن گندم نیز وجود دارند. هدف ازمطالعه حاضر، بررسی اثرات جایگزینی نسبی گلوتن گندم به جای پودر ماهی بر رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی سفید می-باشد.

مواد و روش‌ها

طراحی و آماده‌سازی مخازن پرورشی

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی تخصصی تغذیه و غذای زنده آبزیان(ساحل غازیان) پژوهشکده آبزی-پروری آب های داخلی بندر انزلی از مرداد لغایت مهرماه ۱۳۹۵ انجام گرفت. برای اجرای این پروژه، از ۱۲ عدد مخزن فایبرگلاس ۱۰۰ لیتری استفاده گردید. مخازن در ابتدا شسته شده و سپس آب شهر کلرزدایی شده به طور یک طرفه وارد مخازن شده و از خروجی مرکزی تخلیه

Archive of SID

www.SID.ir

گردید. داخل هر مخزن یک عدد سنگ هوا کار گذاشته شد که توسط شیلنگ هوادهی به کمپرسور هوا متصل بود تا اکسیژن تامین گردد. مخازن تا ارتفاع ۸۰ سانتی متری آب‌گیری شدند. روزانه ۷۰ درصد آب تعویض شد. دبی آب ۰/۸ لیتر در ثانیه و دوره نوری به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم گردید.

تهیه ماهیان و تیماربندی

پس از یک هفته سازگاری واندازه‌گیری وزن و طول کل، تعداد ۲۴۰ عدد بچه ماهی سفید تهیه شده از مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان استخوانی شهید انصاری استان گیلان با میانگین وزنی ۰/۰۶± ۰/۳۳گرم و میانگین طول کل ۳/۱۵ ± ۲۹/۹۱ میلی متر به طور تصادفی انتخاب و در ۱۲ مخزن با تراکم ۲۰ عدد در هر مخزن معرفی شدند. در شروع آزمایش میانگین وزنی تیمارها فاقد اختلاف معنی دار آماری بود. تیماربندی در قالب طرح کاملاً تصادفی(۴ تیمار با ۳ تکرار) شامل گلوتن گندم در چهار سطح صفر(شاهد- بدون جایگزینی)، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد جایگزین پودر ماهی در جیره غذایی ماهی سفید شدند(۲۲).

تهیه جیره‌های غذایی، غذادهی و زیست سنجی

جیره پایه براساس فرمولاسیون غذایی ارایه شده توسط ایستگاه تحقیقات تخصصی تغذیه و غذای زنده آبزیان طراحی گردید(۱۵، ۱۴). اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی در جدول ۱ ارایه شده اند. بعد از توزین، مواد خام پر حجم باهم و سپس با مواد کم حجم جیره به وسیله همزن برقی مخلوط شدند تا جیره به صورت همگن در آید. در گام بعدی روغن ماهی به ترکیب فوق اضافه شده و به خوبی با آن مخلوط گردید و سپس با افزودن آب مقطر و مخلوط نمودن مجدد، ترکیب به حالت خمیری درآمد. سپس خمیر حاصل به کمک چرخ گوشت به صورت رشته‌های ماکارونی(پلت) در آمده و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ ساعت خشک شدند. پس از خشک شدن، پلت‌ها در بسته های زیپ کیپ بسته بندی و به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۴ درجه سانتی گراد یخچال نگهداری شدند. بچه ماهیان سفید به مدت ۸ هفته و براساس میزان اشتها و در حد سیری ظاهری در چهار نوبت(۸ صبح، ۱۱ صبح، ۱۴ عصر و ۱۸ عصر) تغذیه شدند. جهت تعیین توده زنده هر یک از مخازن، در ابتدا، میانه و انتهای آزمایش، همه بچه ماهیان سفید با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و طول کل آن‌ها به‌وسیله خط‌کش با دقت ۰/۱ سانتی متر زیست سنجی شدند. پارامترهای رشد نظیر درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میانگین رشد روزانه، ضریب تبدیل غذایی، ضریب بازده پروتئین، ضریب چاقی و نرخ بازماندگی بچه ماهیان سفید براساس فرمول‌های ریاضی(۲۴) محاسبه شدند(جدول ۲).

اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل اکسیژن و pH با استفاده از دستگاه دیجیتال WTW(Multi 340i/SET) ساخت آلمان و دما با دماسنج روزانه اندازه گیری شدند. میانگین دما، اکسیژن محلول و pH به ترتیب ۱/۹۳± ۲۶/۱۱ درجه سانتی گراد، ۰/۲۹± ۷/۵۶ میلی گرم در لیتر و ۰/۴۶± ۷/۳۹ بودند.

آماده‌سازی نمونه‌ها جهت آنالیز لاشه

در انتهای دوره آزمایش تغذیه ای، تعداد ۶ عدد بچه ماهی سفید از هر تکرار(۱۸ عدد از هر تیمار) به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و پس از سر و دم زنی به کمک چرخ گوشت چرخ شده و پس از بسته بندی در بسته‌های زیپ کیپ به صورت منجمد جهت انجام آزمایش های تجزیه شیمیایی لاشه به آزمایشگاه منتقل شدند. جهت تعیین رطوبت از دستگاه آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۶ ساعت استفاده گردید. کوره الکتریکی برای تعیین خاکستر با دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶ ساعت به کار برده شد. جهت سنجش میزان

Archive of SID

www.SID.ir

پروتئین از سیستم ماکروکجلدال اتوماتیک و برای ارزیابی میزان چربی از سیستم سوکسله استفاده شد(۱۰).

تجزیه و تحلیل آماری

نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ جهت تجزیه و تحلیل داده-ها به کار برده شد. ابتدا آزمون کولموگروف-اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن داده ها به کار برده شد. سپس برای داده های نرمال از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه جهت مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه‌ای و از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ برای جداسازی گروه‌های همگن استفاده شد. هم چنین از آزمون غیرپارامتریک کروسکال- والیس برای داده‌های غیرنرمال و از آزمون من- ویتنی در سطح اطمینان ۹۵٪ برای مقایسه جفتی استفاده گردید.

نتایج

نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز آماری پارامترهای رشد بچه ماهیان سفید در تیمارهای تغذیه ای در جدول ۳ ارائه شده است. پارامترهای وزن نهایی، طول نهایی، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میانگین رشد روزانه و ضریب بازده پروتئین در ماهیان شاهد بالاتر از سایر تیمارها بود($P<۰/۰۵$). ضریب تبدیل غذایی در تیمار گلوتن گندم ۳۰٪ بیشترین و در تیمار شاهد کمترین مقدار را داشت. بالاترین نرخ بازماندگی در تیمار گلوتن گندم ۳۰٪ ثبت گردید که اختلاف معنی داری را با شاهد نشان داد($P<۰/۰۵$).

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی بچه ماهیان سفید(۱۵،۱۴)

سطح گلوتن گندم (درصد)				
ترکیبات جیره (درصد)	۰	۱	۲	۳
پودر ماهی	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰
آرد کنجاله سویا	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
آرد گندم	۱۳	۱۲/۷	۱۲/۵	۱۲
آرد ذرت	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳
روغن ماهی	۶	۶/۳	۶/۵	۷
گلوتن گندم	۰	۱۰	۲۰	۳۰
ال- متیونین	۱	۱	۱	۱
ال- لیزین	۱	۱	۱	۱
مکمل ویتامینی*	۱	۱	۱	۱
مکمل معدنی**	۱	۱	۱	۱
ترکیب شیمیایی (درصد)				
پروتئین	۴۱/۳	۴۱/۷	۴۲/۳۰	۴۲/۶۰
چربی	۱۱/۱۴	۱۰/۵	۱۰/۴۵	۱۰/۲
خاکستر	۶/۸	۵/۳۴	۴/۲۷	۳/۳۶
فیبر	۱/۸۱	۱/۸۵	۱/۹	۱/۹۵
رطوبت	۱۰/۷۸	۱۰/۲۳	۱۰/۱۵	۱۰/۰۸
انرژی (کیلوکالری/کیلوگرم)	۴۵۱۰	۴۵۰۰	۴۵۲۰	۴۵۷۰

* شرکت لابراتورهای سیانس، قزوین- ایران.

(g 100 g^{-1} vitamin premix except A, 160000 IU and D_3, 40000 IU): E, 4; K_3, 0.2; B_1, 0.6; B_2, 0.8; B_3, 1.2; B_5, 4; B_6, 0.4; B_9, 0.2; B_{12}, 0.8; H_2, 0.02; C, 6; Inositol, 2; BHT (Butylated Hydroxyl Toluene), 2.

** شرکت لابراتورهای سیانس، قزوین- ایران.

(g 100 g^{-1} mineral premix): Fe, 2.6; Zn, 1.25; Se, 0.2; Co, 0.048; Cu, 0.42; Mn, 1.58; I, 0.1; Cholin chloride, 1.2.

www.SID.ir

جدول ۲- فرمول های ریاضی جهت اندازه گیری پارامتر های رشد

[میانگین وزن اولیه (گرم)/ (میانگین وزن اولیه (گرم)−میانگین وزن نهایی (گرم))] × ۱۰۰ = افزایش وزن بدن (درصد)
[دوره پرورش (روز)/ (میانگین وزن اولیه (گرم)Ln- میانگین وزن نهایی (گرم))Ln] ×۱۰۰= نرخ رشد ویژه (درصد در روز)
میزان افزایش وزن بدن (گرم)/ مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی
[دوره پرورش (روز)×میانگین وزن اولیه (گرم)/ (میانگین وزن اولیه (گرم)−میانگین وزن نهایی (گرم))] × ۱۰۰ = میانگین رشد روزان[۴]
مقدار مصرف پروتئین / (وزن ابتدایی- وزن انتهایی) = ضریب کارایی پروتئین
[۳]طول (سانتی‌متر) / ۱۰۰ × وزن (گرم) = ضریب چاقی (درصد)
(تعداد ماهیان در ابتدای دوره/ تعداد ماهیان در پایان دوره) × ۱۰۰ = میزان زنده‌مانی (درصد)

جدول ۳- اثرات سطوح جایگزینی گلوتن گندم بر عملکرد رشد بچه ماهیان سفید در مدت ۸ هفته.

	سطح گلوتن گندم (درصد)			
پارامترهای رشد	**۰**	**۱۰**	**۲۰**	**۳۰**
وزن اولیه (گرم)	۰/۳۴±۰/۰۶ a	۰/۳۳±۰/۰۵ a	۰/۳۲±۰/۰۷ a	۰/۳۴±۰/۰۶ a
وزن نهایی (گرم)	۰/۹۹±۰/۰۷ b	۰/۸۶ ±۰/۰۵ a	۰/۸۲±۰/۰۶ a	۰/۸۷ ±۰/۰۱ a
طول کل نهایی (سانتی‌متر)	۴/۷۶±۰/۱۳ b	۴/۵۷ ±۰/۱۴ ab	۴/۴۳±۰/۰۲ a	۴/۴۹ ±۰/۰۷ a
افزایش وزن بدن (درصد)	۱۸۶/۰۵±۱۷/۷۳ c	۱۵۵/۹۷ ±۱۱/۸۲ b	۱۵۳/۹۹±۶/۱۸ ab	۱۳۰/۲۲ ±۱۲/۶۲ a
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۷۵±۰/۱۱ c	۱/۵۶ ±۰/۰۸ b	۱/۵۵±۰/۰۴ b	۱/۳۹ ±۰/۰۹ a
ضریب تبدیل غذایی	۴/۱۱±۰/۳۲ a	۴/۵۴ ±۰/۲۵ a	۴/۱۱±۰/۷۰ a	۴/۷۸ ±۱/۰۷ a
میانگین رشد روزانه (گرم در روز)	۳/۱۰±۰/۳۰ c	۲/۶۰ ±۰/۱۹ b	۲/۵۷±۰/۱۰ ab	۲/۱۷ ±۰/۲۱ a
ضریب کارایی پروتئین	۰/۵۹±۰/۰۵ a	۰/۵۳ ±۰/۰۳ a	۰/۵۸±۰/۰۹ a	۰/۵۱ ±۰/۱۰ a
ضریب چاقی (درصد)	۰/۹۲±۰/۰۰ a	۰/۹۱±۰/۱۳ a	۰/۹۴ ±۰/۰۸ a	۰/۸۶ ±۰/۰۲ a
زنده‌مانی (درصد)	۸۸/۳۳±۷/۶۴ a	۸۸/۳۳ ±۲/۸۹ ab	۹۵±۸/۶۶ ab	۹۶/۹۷ ±۵/۷۷ b

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است (P<۰/۰۵).

نتایج آنالیز لاشه بچه ماهیان سفید نشان داد که درصد پروتئین در تیمارهای شاهد و گلوتن گندم ۱۰٪ بیشترین مقدار بوده و اختلاف معنی داری را با تیمار گلوتن گندم ۲۰٪ داشته است(P<۰/۰۵). درصد چربی در تیمار شاهد بالاترین(P<۰/۰۵). میزان را نشان داد که با بقیه تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی دار آماری داشت. در میزان خاکستر لاشه اختلاف معنی داری بین تیمارها ثبت نشد (P>۰/۰۵). ولی تیمار گلوتن گندم ۱۰٪ بیشترین میزان خاکستر را داشت. ماهیان تغذیه شده با سطوح ۲۰ و ۳۰ درصد گلوتن گندم بالاترین میزان رطوبت لاشه را به خود اختصاص دادند که با تیمارهای شاهد و سطح ۱۰ درصد گلوتن گندم تفاوت معنی دار آماری داشتند(P<۰/۰۵)(جدول ۴).

جدول ٤- اثرات سطوح جایگزینی گلوتن گندم بر ترکیب لاشه بچه ماهیان سفید در مدت ۸ هفته.

	سطح گلوتن گندم (درصد)			
پارامترها (درصد)	**۰**	**۱۰**	**۲۰**	**۳۰**
پروتئین	۱۶/۵۶±۰/۱۵ b	۱۶/۴۸ ±۰/۳۱ b	۱۵/۷۰±۰/۲۵ a	۱۶/۱۱ ±۰/۲۸ ab
چربی	۹/۸۲±۰/۲۷ b	۸/۷۳ ±۰/۳۸ a	۸/۶۷±۰/۴۹ a	۸/۲۰ ±۰/۳۲ a
خاکستر	۲±۰/۱۴ a	۲/۱۶ ±۰/۰۷ a	۱/۹۹±۰/۰۸ a	۱/۹۵ ±۰/۰۶ a
رطوبت	۶۸/۸۷±۱۵۰ a	۶۹/۶۲ ±۰/۴۳ a	۷۰/۷۵±۰/۵۱ b	۷۰/۵۷ ±۰/۵۱ b

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است (P<۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

بحث ونتیجه گیری

در تحقیق حاضر شاخص‌های وزن نهایی، طول کل، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میانگین رشد روزانه در تیمار شاهد به طور معنی داری بالاتر از سایر تیمارها بودند($P<۰/۰۵$). هم چنین پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی در جیره شاهد ثبت گردید که نشان دهنده قابلیت هضم بهتر جیره و کارایی تغذیه می‌باشد. ضریب تبدیل غذایی به عنوان شاخصی جهت ارزیابی توانایی ماهی در تبدیل مواد غذایی خورده شده به بافت بدن محاسبه می گردد. پارامترهایی نظیر تعداد دفعات غذادهی(۷)، کیفیت جیره غذایی، نوسانات دمایی، اکسیژن محلول و سلامت ماهی بر میزان ضریب تبدیل غذایی موثرند(۱۱). پایین بودن این شاخص سبب کاهش هزینه‌های غذا شده و از افت پارامترهای کیفی آب جلوگیری می کند(۵). جلیلی و همکاران(۱۳۹۲) با بررسی تاثیرات جایگزینی پودر ماهی با منابع گیاهی گلوتن گندم، گلوتن ذرت و کنجاله سویا در سطوح ۰، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد در ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*) عنوان نمودند که جایگزینی مقادیر ۷۰ و ۱۰۰ درصد ترکیبات پروتئین های گیاهی باعث کاهش معنی دار شاخص های رشد در مقایسه با گروه شاهد شد. این محققین در توجیه این نتایج اعلام نمودند که پروتئین های گیاهی فاکتورهای ضد تغذیه‌ای دارند که باعث کاهش فعالیت آنزیم های گوارشی(۸)، کاهش دسترسی زیستی مواد معدنی از طریق کیلاته کردن(۲۷) و ایجاد آسیب های بافتی در روده ماهیان شده و ضمن محدود کردن مراحل هضم مواد غذایی(۲۹) باعث کاهش رشد و کارایی تغذیه ماهیان می شوند(۲). منافی حویق و همکاران(۱۳۹۰) تأثیر جایگزینی پودر ماهی با سطوح ۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد آرد سویا در جیره غذایی بر رشد و بازماندگی بچه ماهی سفید را بررسی کردند. نتایج نشان داد که شاخص های وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و ضریب کارایی پروتئین در جیره شاهد نسبت به بقیه تیمارهای آزمایشی افزایش معنی داری را داشت(۶). در مخالفت با بررسی فعلی، رمضانی(۱۳۹۲) اثرات جایگزینی گلوتن گندم با پودر ماهی را در ماهی قزل آلا رنگین کمان به مدت ۶۰ روز مورد بررسی قرار داد. در جیره غذایی اول ۳۲٪ و در جیره دوم ۵۰٪ گلوتن گندم جایگزین پودر ماهی شد. نتایج نشان داد که سطح بالای گلوتن گندم موجب رشد بیشتری در قزل آلا گردید. نتایج هضم پذیری نشان داد که ماهیان توانایی بالایی در هضم و جذب غذای حاوی گلوتن گندم در مقایسه با جیره شاهد داشتند(۴). در تحقیق مشابه دیگر، Sitja-Bobadilla و همکاران(۲۰۰۵) با جایگزینی گلوتن گندم، گلوتن ذرت، کلزا و لوپین در رژیم غذایی سیم دریایی(*Sparus aurata*) در سطوح ۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ثابت نمودند که با افزایش سطح جایگزینی وزن نهایی ماهیان کاهش یافته و سرعت رشد ویژه در سطوح ۵۰ و ۷۵ بدون تغییر باقی ماند و یا اندکی کاهش یافت(۳۴). در مطابقت با مطالعه حاضر، Tusche و همکاران(۲۰۱۲) اذعان کردند که جایگزینی سطوح ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد گلوتن گندم+کنسانتره پروتئین سیب زمینی بجای پودر ماهی در قزل آلای رنگین کمان باعث بهبود پارامترهای رشد نظیر وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، ضریب کارایی پروتئین و ضریب چاقی در ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد بود. در توجیه عدم کارایی گلوتن گندم، اشاره گردید که کاربرد این محصول باید با مقادیر بالای اسیدآمینه ضروری لایزین همراه باشد. از طرف دیگر، وجود ترکیبات گلیکوآلکالوئیدی و مواد ضدمغذی نظیر بازدارنده های آنزیم پروتئاز باعث کاهش عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با گلوتن گندم+کنسانتره پروتئین سیب زمینی شده است(۳۷). منابع

Archive of SID

www.SID.ir

پروتئینی گیاهی در مقایسه با پودر ماهی دارای کاستی‌هایی از قبیل محدودیت پروتئین و اسیدهای آمینه نظیر سیستئین و فاکتورهای ضد تغذیه‌ای می‌باشند که بر عملکرد رشد ماهی تأثیرگذارند(۱۸). بنابراین ازآن جا که گلوتن گندم در مقایسه با پودر ماهی از مقادیر کمتری از اسیدهای آمینه ضروری لیزین و متیونین برخوردار است و از طرفی دارای عوامل ضد مغذی می‌باشد، استفاده از گلوتن گندم به‌عنوان یک منبع پروتئین غذایی برای بهبود کیفیت تغذیه‌ای نیازمند توازن مطلوب پروفایل اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد. هم چنین، در بسیاری از منابع گیاهی کلسیم به صورت اکسالات کلسیم و فسفر به صورت اسید فیتیک است. اسید فیتیک در ذرت، گندم، برنج و سویا وجود دارد. این ترکیبات در آبزیان دارای معده مشخص و یا فاقد معده غیر قابل هضم بوده چون آنزیم فیتاز لازم برای تجزیه و آزاد شدن فسفر وجود ندارد. یکی از دلایل اصلی کاهش رشد ماهیان سفید را می توان حضور اسید فیتیک در پروتئین گیاهی دانست که توانایی اتصال و انتقال یون های فسفر، کلسیم، منیزیم، منگنز و آهن به شکل نمک نامحلول را در خلال فرایند هضم کاهش می‌دهد(۱۷). با توجه به این که ماهی سفید معده نداشته و در پایان آزمایش ماهیان تقریباً به وزن یک گرم رسیدند و هنوز دستگاه گوارش و آنزیم‌های ترشح‌کننده آن به‌طور کامل توسعه پیدا نکرده‌اند. لذا می‌توان عدم رشد مناسب ماهیان در تیمارهای گلوتن گندم را توجیه نمود. از طرف دیگر، بچه ماهی سفید نورس در این مرحله از زندگی از زی شناوران جانوری تغذیه نموده و عادت‌پذیری به غذای دستی در آن‌ها نیاز به زمان بیشتری دارد. به نظر می‌رسد گلوتن گندم به منزله منبع گیاهی با پروتئین بالا از قابلیت هضم کمتری برای بچه ماهی‌های سفید نورس در این سن برخوردار است. در تحقیق حاضر آنزیم‌های گوارشی بچه ماهیان سفید اندازه‌گیری نشدند، ولی طبق اظهارات Santigosa و همکاران(۲۰۰۸) وجود اختلاف در میزان ترشح و فعالیت آنزیم‌های گوارشی در ماهیان تغذیه‌شده با سطوح متفاوت گلوتن گندم احتمالاً می‌تواند از علل اصلی کاهش شاخص‌های رشد در ماهی سفید باشد(۳۱). یافته‌های آنالیز لاشه ماهیان تحقیق حاضر نشان داد که میزان پروتئین لاشه در تیمارهای شاهد و گلوتن گندم ۱۰٪ بالاترین مقدار بوده و با تیمار گلوتن گندم ۲۰٪ اختلاف معنی‌دار آماری داشتند. بیشتر بودن میزان پروتئین در تیمار شاهد نشانه بهبود بازده پروتئین و احتمالاً جذب اسیدهای آمینه و به‌تبع آن ارتقاء کارایی غذا در ماهیان می‌باشد(۱۹). از طرف دیگر، مقدار پروتئین بافت عضلهٔ بچه ماهیان سفید با افزایش میزان گلوتن گندم به طور معنی داری کاهش یافت. این کاهش می تواند به دلیل وجود مشکل در سوخت و ساز اسیدهای آمینه باشد. در ماهی کفشک هالیبوت(*Hippoglossus hippoglossus*) مقدار پروتئین بافت عضله با افزایش مقدار گلوتن گندم جیره کاهش یافت که علت آن متعادل نبودن برخی اسیدهای آمینه در جیره غذایی کفشک عنوان شد(۲۲). در تضاد با بررسی فعلی، طبق یافته های جلیلی و همکاران(۱۳۹۲) جایگزینی پودر ماهی با گلوتن گندم، گلوتن ذرت و کنجاله سویا اختلافات معنی داری را در مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در ماهی قزل آلای رنگین کمان نشان داد(۲). در مطالعه دیگر، امیری و همکاران(۱۳۹۳) با جایگزینی سطوح ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد کنجاله کانولا به جای پودر ماهی در بچه ماهیان سفید به این نتیجه رسیدند که اختلاف معنی داری از نظر ترکیب بیوشیمیایی لاشه بچه ماهیان بین تیمارهای آزمایشی وجود ندارد(۱). هم‌چنین، جایگزینی ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد پودر ماهی با کانولا، گل آفتابگردان، کنجاله پنبه دانه، کنجاله کنجد و کنجاله بذرکتان اختلاف معنی-

Archive of SID

www.SID.ir

داری را در میزان پروتئین و چربی لاشه در تیلاپیای نیل نشان نداد. به طوری که ماهیان تغذیه شده از جیره شاهد به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پروتئین و چربی در لاشه بودند(۳۵). Tusche و همکاران(۲۰۱۲) با جایگزینی ترکیب پروتئین گیاهی گلوتن گندم + کنسانتره پروتئین سیب زمینی به جای پودر ماهی در سطوح ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد در ماهی قزل آلای رنگین کمان بیان کردند که هیچ‌یک از فاکتورهای آنالیز لاشه نظیر پروتئین، چربی و خاکستر از سطوح مذکور تاثیر نپذیرفتند(۳۷). نتایج جایگزینی جیره های غذایی شامل گلوتن گندم، سویا و کنجاله نخود فرنگی با پودر ماهی در باس دریایی اروپایی (*Dicentrachus labrax*) نشان داد که اختلاف معنی داری در میزان چربی لاشه بین تیمارها وجود داشته لیکن در میزان پروتئین لاشه اختلاف معنی داری رویت نشد(۲۶). جا به جایی گلوتن گندم با پودر ماهی ممکن است با تغییر پارامترهای مربوط به سوخت و ساز از جمله کارایی استفاده از پروتئین و انرژی، میزان دفع نیتروژن و میزان سوخت و ساز پایه بر میزان انرژی و پروتئین ذخیره شده در بدن اثر بگذارد(۳۰، ۱۲). نیازمندی‌های متفاوت گونه‌های آبزیان به اسیدهای آمینه، قابلیت هضم، ترکیبات جیره های غذایی و واریته‌های گوناگون پروتئین گیاهی می توانند در جایگزینی پروتئین گیاهی با پودر ماهی تاثیر گذار باشند(۳۲). علاوه بر موارد فوق، نوع گونه پرورشی، طول دوره پرورش، رفتارهای تغذیه-ای، خصوصیات فیزیولوژیک گونه، منابع پروتئین گیاهی به کار رفته در جیره و میزان سطح آن‌ها می توانند موثر واقع شوند.

پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل ماهیان جوان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۲، ص ۱۰۳-۹۸.

منابع

۱-امیری، س.الف.، خارا، ح.، ولی پور، ع.ر. ۱۳۹۳. اثر جایگزینی سطوح مختلف کنجاله کانولابه جای آرد ماهی بر رشد و لاشه بچه ماهیان سفید(*Rutilus frisii kutum*). مجله زیست شناسی دریا. سال ۶، شماره ۲۲. ص ۸۳-۷۵.

۲-جلیلی، ر.، آق، ن.، نوری، ف.، ایمانی، الف. ۱۳۹۲. آثار جایگزینی پودر و روغن ماهی با منابع گیاهی در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*). نشریه شیلات. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۶، شماره ۲. ص ۱۳۱-۱۱۹.

۳-خانی پور، ع.الف.، ولی پور، ع.ر. ۱۳۸۸. ماهی سفید جواهر دریای خزر. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۴ صفحه.

٤-رمضانی، س. ۱۳۹۲. مقایسه اثر منبع پروتئینی(پودر ماهی با گلوتن گندم) بر قابلیت استفاده انرژی و پروتئین در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان(*Oncorhynchus mykiss*). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۵۱ صفحه.

۵-فلاحتکار، ب.، سلطانی، م.، ابطحی، ب.، کلباسی، م.ر.، پورکاظمی، م.، یاسمی، م. ۱۳۸۵. تاثیر ویتامین C بر برخی

٦-منافی حویق، ز. ولی پور، ع. جواهری بابلی، م.، طالبی حقیقی، د. ۱۳۹۰. تأثیر جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا در جیره غذایی بر رشد و بازماندگی بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) مجله شیلات. سال پنجم، شماره ۲. ص ۶۴-۵۷.

7.Aderolu, A.Z., Seriki, B.M., Apatira, A.L.,Ajaegbo, C.U. (2010). Effects of feeding frequency on growth, feed efficiency and economic viability of rearing African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) fingerlings and juveniles. Afr. J. Food. Sci, 4(5); 286-290.

8.Alarcon, F.J., Moyano, F.J., Diaz, M. (1999). Effect of inhibitors present in protein sources on digestive proteases of juvenile sea bream(*Sparus aurata*). Aquat. Living. Resour, 12; 233–238.

9.Allan, G.L., Parkinson, S., Booth, M.A., Stone, D.A.J., Rowland, S.J., Frances, J., et al. (2000). Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. Aquac, 186; 293–310.

Archive of SID

www.SID.ir

10.AOAC,(Association of Official Analytical Chemists). (2005). Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists International, 18th ed. Gaithersburg, Maryland, USA.
11. Barrows, F.T., Stone, D.A.J., Hardy, R.W. (2007). The effects of extrusion conditions on the nutritional value of soybean meal for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquac, 265; 244-252.
12. Davies, S.J., Morris, P.C., Baker, R.T.M. (1997). Partial substitution of fish meal and full-fat soya bean meal with wheat gluten and influence of lysine supplementation in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum. Aquacult. Res, 28; 317–328.
13. De Silva, S.S., Anderson, T.A. (1995). Fish nutrition in aquaculture. Chapman and Hall. London. 319P.
14. Ebrahimi, G., Ouraji, H. (2011). Dietary lipid requirement for the *Kutum fingerlings*, *Rutilus frisii kutum*(Kamenskii,1901). Res. J. Anim. Sci, 5(1);1-5
15. Ebrahimi, G., Ouraji, H. (2012). Growth performance and body composition of kutum fingerling, *Rutilus frisii kutum*(Kamenskii, 1901), in response to protein levels. Turk. J. Zool, 36(4); 551-558.
16.FAO. (2012). The State of World Fisheries and Aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. 230P.
17. Francis, G., Makkar, H.P.S., Becker, K. (2001). Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. Aquac, 199; 197–227.
18. Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Braown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., et.al. (2007). Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. Aquacult. Res, 38; 551-579.
19. Genc, M.A., Aktas, M., Genc, E., Yilmaz, E. (2007). Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus.* Aquacult. Nutr, 13; 156-161.
20. Giri, S.S., Sahoo, S.K., Sahu, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., Mukhopadhyay, P.K., et. al. (2002). Larval survival and growth in *Wallago attu*(Bloch and Schnider): effects of light, photoperiod and feeding regimes. Aquac, 213; 151-161.
21. Hardy, R. W., Tacon, A.G.J. (2002). Fish meal: historical uses, production trends and future outlook for sustainable supplies. In: R.R. Stickney and J.P. McVey, (eds.), Responsible marine aquaculture. Pp;311–325. Oxford University Press, Oxford, UK.
22. Helland, S.J., Grisdale-helland, B. (2006). Replacement of fish meal with wheat gluten in diets for Atlantic halibut(*Hippoglossus hippoglossus*): Effect on whole-body amino acid concentrations. Aquac, 261; 1363-1370.
23. Kotzamanis, Y., Kouroupakis, E., Ilia, V., Haralabous, J., Papaioannou, N., Papanna, K., et. al. (2018). Effects of high-level fishmeal replacement by plant proteins supplemented with different levels of lysine on growth performance and incidence of systemic noninfectious granulomatosis in meagre (*Argyrosomus regius*). Aquacult. Nutr, 24(6); 1738-1751.
24. Luo, G., Xu, J., Teng, Y., Ding, C., Yan, B. (2010). Effects of dietary lipid levels on the growth, digestive enzyme, feed utilization and fatty acid composition of Japanese sea bass(*Lateolabrax japonicus*) reared in freshwater. Aquacult. Res, 41; 210-219.
25. Mente, E., Karalazos, V., Karapanagiotidis, I., Pita, C. (2011). Nutrition in organic aquaculture: an inquiry and a discourse. Aquacult. Nutr, 17 (4); e798–e817.
26. Messina, M., Piccolo, G., Tulli, F., Messina, C.M. Cardinaletti, G., Tibaldi, E. (2013). Lipid composition and metabolism of European sea bass(*Dicentrarchus labrax* L.) fed diets containing wheat gluten and legume meals as substitutes for fish meal. Aquac, 376-379; 6-14.
27. Moyano, F.J., Martinez, I., Diaz, M., Alarcon, F.J. (1999). Inhibition of digestive proteases by vegetable meals in three fish species; seabream(*Sparus aurata*), tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African sole(*Solea senegalensis*). Comp. Bio. Physio B, 122; 327–332.
28.NRC. (2011). Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. The National Academic Press, Washington, DC, USA. 392P.
29. Olvera-Novoa M.A., Olivera-Castillo L., Martınez-Palacios, C.A. (2002). Sunflower seed meal as a protein source in diets for *Tilapia rendalli*(Bounlanger, 1896) fingerlings. Aquacult. Res, 23; 223–229.
30. Robaina, L., Corraze, G., Aquirre, P., Blanc, D., Melcion, J.P., Kaushik, S. (1999). Digestibility, postprandial ammonia excretion and selected plasma metabolites in European sea bass(*Dicentrarchus labrax*) fed pelleted or extruded diets with or without wheat gluten. Aquac, 179; 45-56.
31. Santigosa, E., Sánchez, J., Médale, F., Kaushik, S., Pérez-Sánchez, J., Gallardo, M.A.

Archive of SID
www.SID.ir

(2008). Modifications of digestive enzymes in trout(*Oncorhynchus mykiss*) and sea bream(*Sparus aurata*) in response to dietary fish meal replacement by plant protein sources. Aquac, 282; 68-74.

32. Shafaeipour, A., Yavari, V., Falahatkar, B., Maremmazi, J.G.H., Gorjipour, E. (2008). Effect of canola meal on physiological and biochemical parameters in rainbow trou(*Oncorhynchus mykiss*). Aquacult. Nutr, 14(2); 110-119.

33. Shewry, P.R., Halford, N.G., Belton, P. S., Tatham, A.S. (2002). The structure and properties of gluten: An elastic protein from wheat grain. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci, 357(1418); 133–142.

34. Sitjà-Bobadilla, A., Peña-Llopis, S., Gómez-Requeni, P., Médale, F., Kaushik, S. (2005). Effect of fish meal replacement by plant protein sources on non-specific defense mechanisms and oxidative stress in gilthead sea bream(*Sparus aurata*). Aquac, 249(1-4); 387-400.

35. Soltan, M.A., Hanafy, M.A., Wafa, M.I. (2008). Effect of replacing fish meal by a mixture of different plant protein sources in Nile tilapia(*Oreochromis niloticus*) diets. Glob. Vet, 2(4); 157-164.

36. Storebakken, T., Shearer, K.D., Baeverfjord, G., Nielsen, B.G., Asgard, T., Scott, T.M., et. al. (2000). Digestibility of macronutrients, energy and amino acids, absorption of elements and absence of intestinal enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with wheat gluten. Aquac, 184; 115–132.

37. Tusche, K., Arning, S., Wuertz, S., Susenbeth, A., Schulz, C. (2012). Wheat gluten and potato protein concentrate-Promising protein sources for organic farming of rainbow trout(*Oncorhynchus mykiss*). Aquac, 344-349; 120-125.

Archive of SID

.

www.SID.ir

Effect of Partial Replacing Fish Meal with Wheat Gluten on Growth Indices and Carcass Composition of Caspian Kutum (*Rutilus Kutum*)

R. Taati[1], S.M. Salavatian[2], S.A. Ghorbani[2], F. Dashtiari[3]

1. Assistant Professor, Department of Fisheries, Talesh Branch, Islamic Azad University, Talesh, Iran.
r.taati@gmail.com

2. MSc, Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Anzali, Iran.

3- MSc Student, Department of Fisheries, Talesh Branch, Islamic Azad University, Talesh, Iran

Received:2018.25.11 **Accepted: 2019.10.3**

Abstract

Inroduction & Objective: One of the problems of aquaculture is low access to fish meal, which increases demand and reduction in production rates. A lot of efforts have been made to find suitable alternatives that plant protein sources are among the most important substituents. The aim of this study is to investigate the effect of partial replacing fish meal with wheat gluten on growth indices, survival, and carcass composition of Caspian kutum (*Rutilus kutum*).

Material and Methods: Wheat gluten was replaced at four levels including 0, 10%, 20% and 30% with fishmeal in three replicates. A total number of 240 kutum frys weighing 0.33±0.06g were distributed into twelve 100-L fiberglass tanks with a density of 20 fish per tank. Fish were fed four isonitrogenous and isocaloric diets for 8 weeks. At the end of the trial, growth indices and carcass composition were measured.

Results: Final weight, total length, body weight increase, specific growth rate, average daily growth and protein efficiency ratio in control group were significantly higher than other treatments (P<0.05). Wheat gluten at the level of 30% and control had the highest and the lowest feed conversion ratio, respectively. The highest survival rate was recorded in 30% wheat gluten that showed significant difference with control (p<0.05). A significant difference in content of carcass protein was observed between control and fish fed 10% wheat gluten with fish fed 20% wheat gluten (P<0.05).

Conclusion: According to obtained findings, wheat gluten at used levels is not optimal for kutum and cannot substitute the fish meal.

Keywords: Caspian Kutum, Replacement, Wheat Gluten, Growth, Carcass Composition**.**

Archive

www.SID.ir