CORE
Metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
Provided by Aquatic Commons
magiran.com

بررسی عملکرد مکمل فیتاز بر جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا و تاثیر آن بر رشد و ترکیب بدن ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

پگاه زرگریان* [۱] ؛ عبدالمحمد عابدیان کناری[۲] و رجب محمد نظری[۳]
p.zargareian@gmail.com
۱ و۲- دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور صندوق پستی: ۳۵۶-۴۶۴۱۴
۳- کارگاه تکثیر و پرورش شهید رجایی، سمسکنده صندوق پستی: ۸۳۳۰

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۶

چکیده

اثر آنزیم فیتاز و جایگزینی پروتئین آرد ماهی با آرد سویا بر رشد و ترکیب بدن ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در کارگاه تکثیر و پرورش شهید رجایی در سال ۱۳۸۳ مورد مطالعه قرار گرفت. قزل‌آلاها با وزن ابتدایی ۵/۹۵±۱۲۱/۷۵ گرم بطورتصادفی در ۲۷ مخزن ۲ مترمکعبی به ابعاد ۲×۲×۰/۵ متر توزیع شدند. جیره های آزمایشی به روش فاکتوریل ۳×۳ با سه سطح جایگزینی (صفر، ۳۵ و ۷۰ درصد) و سه سطح آنزیم فیتاز (صفر، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم غذا) تهیه و مورد استفاده قرار گرفتند. ماهیان روزانه سه بار تا رسیدن به سیری ظاهری در طول ۹ هفته غذادهی شدند. نتایج نشان داد که جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا تا سطح ۳۵ درصد تفاوت معنی‌داری در رشد ایجاد نمی‌کند. همچنین از نظر ترکیبات بدن در بین سطوح صفر، ۳۵ و ۷۰ درصد جایگزینی، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P\geq 0/05$). تاثیرآنزیم فیتاز بر شاخصهای رشد معنی‌دار بود ($P\leq 0/05$) و بهترین نتیجه در استفاده از ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم غذا، بدست آمد. اثر آنزیم فیتاز بر ترکیبات بدن معنی‌دار نبود ($P\geq 0/05$). همچنین بین سطوح جایگزینی و آنزیم فیتاز، اثر متقابل معنی‌داری از نظر برخی شاخصها وجود داشت ($P\leq 0/05$) و با افزایش مقادیر آنزیم فیتاز میزان جایگزینی افزایش یافت. با توجه به نتایج حاصله، استفاده از ۲۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز بر کیلوگرم غذا و جایگزینی حداقل ۳۵ درصد از پروتئین آرد ماهی با آرد سویا توصیه می‌شود.

لغات کلیدی: قزل‌آلای رنگین کمان، فیتاز، جیره غذایی، آرد سویا،

* نویسندهٔ مسئول

magiran.com

مقدمه

بطور معمول ماهیان گوشتخوار از جمله آزاد ماهیان، منابع پروتئینی مانند آرد ماهی را برای تامین انرژی ترجیح می‌دهند (Brauge *et al.*, 1994 ; Papatryphon & Soares, 2001). آرد ماهی بطور قابل ملاحظه‌ای از نظر قیمت و کمیت در حال تغییر است بطوریکه پیش بینی می‌شود در آینده قیمت و میزان آن بترتیب افزایش و کاهش یابد (Higgs *et al.*, 1995, 1996). به تبع افزایش قیمت آرد ماهی قیمت غذای آزاد ماهیان در آینده نیز افزایش می‌یابد. بنابراین لازم است راهکارهایی جهت کاهش قیمت ترکیبات پروتئینی بکار گرفته شود. یکی از این راهها جایگزینی منابع ارزان قیمت پروتئینی (منابع پروتئینی گیاهی) به جای آرد ماهی می‌باشد (Forster *et al.*, 1999)، لذا استفاده از منابع گیاهی بطور فزاینده‌ای در غذای ماهیان کاربرد یافته است (Cheng & Hardy, 2003). آرد ماهی بدلیل پروفیل اسیدهای آمینه مناسب و قابلیت هضم بالای آن ، بعنوان یک منبع عالی پروتئین برای تهیه غذای ماهی مطرح است. از این رو این ماده از نظر تجاری منبع اصلی پروتئین در جیره غذایی ماهیان گوشتخوار بحساب می‌آید. تولید گسترده آبزیان پرورشی مخصوصاً قزل‌آلا، ماهی آزاد و میگو و مصرف بالای آرد ماهی در غذای آنها که حدود ۳۵ درصد کل تولید جهانی آرد ماهی را شامل می‌شود از یک طرف و مشکلات کاهش تولید آرد ماهی از طرف دیگر، فشار زیادی را روی ذخایر روغن و آرد ماهی بوجود آورده است (Hardy, 2000). بنابراین صنایع تولید غذای آبزیان باید بدنبال منابع پروتئینی جایگزین آرد ماهی باشند که بتوانند از اثرات آرد ماهی بعنوان یک عامل محدودکننده تولید غذا و آبزیان جلوگیری کنند.

در بین پروتئین‌های گیاهی، آرد سویا بعنوان مغذی‌ترین منبع پروتئینی مورد توجه است زیرا دارای تعادل مناسبی از اسیدهای آمینه می‌باشد (Cheng & Hardy, 2003). فیتات از مواد ضد مغذی در پروتئین‌های گیاهی مثل حبوبات و غلات و دانه‌های روغنی نظیر سویا می‌باشد (Oliva-Teles *et al.*, 1998). فیتات ترکیب حلقوی اینوزیتول هگزاکیس است که حاوی شش گروه فسفات می‌باشد و در مقابل گرما نسبتاً پایدار است و نمی‌توان بدون عمل آنزیمی مؤثری آنرا خارج کرد (Vielma *et al.*, 2000).

حدود ۷۰ درصد از فسفر موجود در این نوع پروتئین‌های گیاهی، به شکل فیتات است که در اکثر جانوران تک معده‌ای مثل ماهی‌ها، بخاطر عدم وجود آنزیم فیتاز که هیدرولیزکننده فیتات است، غیرقابل هضم یا با هضم ناچیز است (Oliva-Teles *et al.*, 1998).

بنابراین چنانچه بتوان با استفاده از آنزیم فیتاز سطوح بالایی از سویا را جایگزین آرد ماهی کرد هم هزینه غذا کاهش یافته و هم قابلیت هضم و جذب فسفر که یک عنصر مهم در بدن ماهی است افزایش می‌یابد.

مواد و روش کار

آزمایش به مدت ۹ هفته در مرکز تکثیر و پرورش ماهی شهید رجایی، واقع در ۱۵ کیلومتری شهرستان ساری، استان مازندران انجام شد. ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان از یک کارگاه خصوصی واقع در منطقه هراز با وزن ابتدایی ۵/۹۵±۱۲۱/۷۵ گرم تهیه شدند. غذا دهی به ماهی‌ها ابتدا با جیره تجاری خوراک دام مازندران آغاز شد و به مرور در طول یک هفته غذای هر تیمار جایگزین غذای تجاری گردید. جیره‌های غذایی، با فرض یکسان بودن سطح پروتئین و انرژی، براساس جایگزینی بترتیب صفر ، ۳۵ و ۷۰ درصد از پروتئین آرد ماهی با پروتئین آرد سویا (Oliva-Teles *et al.*, 1998 ;Lanari *et al.*, 1998) و استفاده از مقادیر متفاوتی از آنزیم فیتاز شامل (صفر، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ واحد بین المللی بر کیلوگرم غذا) (Vilema *et al.*, 2002, 2000) و سپس آنالیز مواد اولیه (جدول ۱) با نرم‌افزار لیندو (Lindo) تنظیم شدند.

برای تهیه جیره‌ها ابتدا مواد اولیه خشک کاملاً مخلوط شدند و بعد روغن به آنها اضافه شد. سپس آب تا مقداری که مخلوط حالت خمیری سفت بخود بگیرد، اضافه گردید. خمیر حاصل، از یک چرخ گوشت با قطر صفحه ۴ میلیمتر عبور داده شده که بصورت رشته درآمدند، بعد از آن در یک خشک‌کن در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت خشک شدند. پس از خشک شدن، جیره‌ها شکسته شد تا اندازه مناسب پیدا نمایند. ترکیب و تجزیه تقریبی هر یک از جیره‌ها در جدول ۲ آورده شده است. پس از خشک کردن جیره‌ها آنزیم فیتاز بصورت اسپری به جیره‌های مربوطه افزوده شد (Papatryphon & Soares, 2001).

magiran.com

جدول ۱: تجزیه تقریبی مواد اولیه مورد استفاده در جیره‌ها

	خاکستر (درصد)	پروتئین (درصد)	رطوبت (درصد)	انرژی (کالری بر کیلوگرم)	فیبر (درصد)	چربی (درصد)
آرد ماهی کیلکا	۱۰/٤±۰/۸۱	٦٤/۷۳±۱/۷٤	۷/۲٤±۱/۲۸	٤۸۰۹/٤۰ ±۱۰۳/۰۹	۲/۵٦±۰/٦٦	۱۸/۷۱±۱/۰۲
آرد سویا	۸/۱۱±۰/۱۲	۵۰/۱٦±۱/٦۸	۹/۰٤±۱/۰۹	۳۷۷٦/٦٦ ±۱۰٤/۰۵	۱۰/٦۲±۰/۸۱	۳/٤۰۸±۰/۷۷
آرد گندم	۱/۱٤±۰/۰٤	۱۲/۹±۱/٤۹	۱۱/٦۳±۱/٤۹	۳۹۹۹/۰۷ ±۱۰۱/۹۰	۳/۷۹±۰/۹۷	۱/۱٦±۰/۰٦
آرد گوشت	۱۰/۸±۰/۷۷	۵۹/±۱/۸۱	۵/۸۸±۱/۱۷	۵۰۵۳±۱۰۳/۹۷	۲/۳۸±۰/٤۹	۲۲/٦۱±۱/۵۰

جدول ۲: ترکیب و تجزیه تقریبی جیره‌های آزمایشی

	ترکیب جیره آزمایش (درصد)		
درصد جایگزینی سویا نوع ماده اولیه	جیره ۱ (صفر)	جیره ۲ (۳۵ درصد)	جیره ۳ (۷۰ درصد)
آرد ماهی کیلکا	٤۵	۲۹/۲۵	۱۳/۵
آرد سویا	۰	۲۰/۱٤	٤۰/۲۷
آرد گندم	۲٦/۷۱٤	۲۰/۹۱٦	۱۱/۱۳٦
آرد گوشت	۱۲/٤۳۵	۱۳/۸٤۳	۱٦/۱۲
روغن ماهی	۲	۲	۲
روغن سویا	۱	۱	٤/۱۲۳۸
مخلوط ویتامین	۱	۱	۱
مخلوط مواد معدنی	۱	۱	۱
ضدقارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ویتامین ث	۰/۱	۰/۱	۰/۱
فیلر (Filler) ماسه	۱۰	۱۰	۱۰
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
قیمت غذا (ریال)	٤۹٤۰/۵۸	٤۰۰۰/۲۲	۳۵٦۰/۵۲

magiran.com

ادامهٔ جدول ۲:

تجزیه تقریبی			
پروتئین (درصد)	۳۶/٤٥٤٦±۰/۷۸	۳۸/۳۷٤±۱/۳۵	۳۷/٦۷٤۷±۱/٦٦
انرژی کل (کالری بر گرم)	۳۹۲۰/۲۰۵±۱۰۵/۵۶	۳۹۰٦/۹۳۵±۱۰۷/۰٤	۳۸٦۰/۰۱۵±۱۰۷/۰٤
چربی (درصد)	۱٤/۲۵±۰/۹۳	۱۲/٤۵ ±۱/۲٤	۱۳/۳۸±۱/۲٤
خاکستر (درصد)	۱/۵۳±۰/٦۷	۲/۷۵±۰/٦۱	٤/۳۱±۰/۵۷
فسفر (درصد)	۰/٦۲۳۳±۰/۰۲۷	۰/۹۵۳۷±۰/۰۵۲	۰/۵۵۹۹±۰/۰٦۹

جیره ۱ : بدون آرد سویا و بر پایه آرد ماهی،

جیره ۲: ۳۵ درصد جایگزینی پروتئین آرد ماهی با آرد سویا

جیره ۳: ۷۰ درصد جایگزینی پروتئین آرد ماهی با آرد سویا

این تحقیق به روش فاکتوریل ۳×۳ انجام شد. به این ترتیب که ۹ تیمار غذایی براساس سطوح جایگزینی سویا و مقادیر آنزیم فیتاز طراحی شدند و برای هر تیمار نیز سه تکرار در نظر گرفته شد.

جیره‌ها تا حد سیری ظاهری (Papatryphon & Soares, 2001) در سه نوبت به ماهیان خورانده شد. قطر دانه‌های خوراکی (pellet) برای تمام جیره ها ۴ میلی‌متر بود (Kim & Kaushik, 1992). دوره نوری بطور طبیعی برقرار گردید.

برای تعیین رشد آنها زیست‌سنجی ماهیها هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. دمای آب روزانه در ساعتهای ۱۰ تا ۱۲ صبح و ۱۰ تا ۱۲ شب و pH بطور هفتگی اندازه‌گیری شد. در کل دوره آزمایش میانگین میزان دمای آب حوضچه‌ها بین ۱۶/۷۵ تا ۱۷/۹۶ درجه سانتیگراد در روز و ۱۵/۴۵ تا ۱۶/۶۰درجه سانتیگراد در شب متغیر بود. میانگین pH در طول دوره تقریباً ثابت و بین ۷/۵ تا ۷/ ۷بود. همچنین میانگین اکسیژن محلول بین ۶/۷ تا ۸ میلیگرم در لیتر متغیر بود. ماهی‌ها به مدت ۹ هفته در مخازن آزمایشی پرورش و مورد تغذیه قرار گرفتند. بعد از اتمام دوره پرورش، میزان افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب رشد ویژه (SGR)، بازده پروتئین (PER)، میزان ذخیره پروتئین (PR) (Tacon, 1990) و شاخص قیمت (فخرایی، ۱۳۸۰) از طریق معادله‌های زیر محاسبه شدند:

وزن اولیه - وزن پایانی = افزایش وزن بدن (گرم)

/ میزان غذای خشک مصرفی= ضریب تبدیل غذایی (FCR)
افزایش وزن بدن

SGR = ضریب رشد ویژه { $(LN\, w_2 - LN\, w_1)$ /
دوره پرورش به روز } × ۱۰۰

وزن ثانویه = W2　وزن اولیه = W1

/ مقدار (افزایش وزن بدن گرم) = میزان بازده پروتئین (PER)
پروتئین خشک مصرفی (گرم)

- میزان پروتئین اولیه = میزان ذخیره پروتئین (PR)
میزان پروتئین خشک مصرفی/ میزان پروتئین ثانویه

شاخص قیمت غذا = FCR × قیمت

برای تعیین درصد ماده خشک، خاکستر و چربی مواد اولیه، جیره‌ها و لاشه ماهیان از روش استاندارد (AOAC, 1990) استفاده شد. انرژی کل بوسیله بمب کالریمتر و پروتئین به روش کلدال اندازه‌گیری شدند.

magiran.com

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS و با استفاده از روش آنالیز واریانس دو طرفه انجام شد و مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون Tukey صورت گرفته و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد $P \leq ۰/۰۵$ تعیین گردید.

نتایج

داده‌های مربوط به اثر سطوح مختلف جایگزینی پروتئین آرد ماهی با آرد سویا و اثر سطوح مختلف آنزیم فیتاز و همچنین اثر متقابل بر روی شاخص‌های رشد در جدول ۳ نشان داده شده است.

نتایج نشان دادند که اثر جایگزینی و آنزیم فیتاز در بیشتر شاخصهای رشد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل معنی‌دار فقط در شاخص‌های FCR و قیمت دیده شد.

همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش میزان جایگزینی، شاخص‌های رشد افت نسبی داشته ولی تا ۳۵ درصد جایگزینی این کاهش معنی‌دار نبود. همچنین مشخص شد که با افزایش آنزیم فیتاز در کلیه سطوح جایگزینی، میزان رشد افزایش یافت.

در شاخصهای خوراک مصرفی و میزان ذخیره پروتئین (PR) اثر معنی‌داری بین تیمارها در سطح ۵ درصد وجود نداشت. اما در مورد افزایش وزن، تیمار با سطح جایگزینی ۷۰ درصد و بدون آنزیم فیتاز کمترین افزایش وزن و تیمارهای با سطح جایگزینی ۳۵ درصد و ۲۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز و سطح جایگزینی صفر و ۲۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز، بترتیب بالاترین افزایش وزن را داشتند که این دو تیمار با تیمار با سطح جایگزینی ۷۰ درصد و بدون آنزیم فیتاز دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بودند ($P \leq ۰/۰۵$).

جدول ۳ : مقایسه میانگین شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در تیمارهای مختلف

شاخص‌های رشد / تیمار	افزایش وزن بدن (گرم)	افزایش طول (سانتیمتر)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	ضریب رشدویژه	بازده پروتئین	ذخیره پروتئین	شاخص قیمت
سویا صفر- فیتازصفر	۲۸/۵۳±۷/۸۲ ab	۲/۶۲±۰/۷۴ a	۱۱۵/۹۷±۸/۸۱ a	۴/۳۲±۱/۵۰ a	۰/۳۴±۰/۰۷ bc	۰/۶۷±۰/۱۹ ab	۱/۲۰±۰/۱۶ a	۲۱۱۹±۷۳۷/۱۲ a
سویاصفر- فیتاز۱۰۰۰	۲۵/۷۸±۳/۰۹ ab	۲/۰۲±۰/۱۹ a	۱۳/۶۶±۱۴/۲۵ a	۴/۴۰±۰/۲۰ a	۰/۳۱±۰/۰۳ bc	۰/۶۲±۰/۰۲ ab	۱/۳۱±۰/۳۹ a	۲۱۸۰/۰۹±۱۰۱/۳۰ a
سویاصفر- فیتاز۲۰۰۰	۳۰/۱۷±۴/۰۵ b	۲/۸۹±۰/۵۳ a	۱۰۸/۹۱±۸/۳۵ a	۳/۶۷±۰/۷۱ a	۰/۳۶±۰/۰۳ bc	۰/۷۶±۰/۱۶ b	۱/۳۱±۰/۲۵ a	۱۸۳۴/۶۴±۳۵۵/۱۱ a
سویا۳۵درصد- فیتازصفر	۱۹/۲۴±۸/۵۱ ab	۲/۴۳±۰/۵۸ a	۱۱۲/۲۴±۷/۱۴ a	۶/۵۶±۲/۴۷ a	۰/۲۴±۰/۰۸ ab	۰/۴۴±۰/۱۹ ab	۰/۹۷±۰/۳۲ a	۲۵۹۳/۰۹±۹۷۶/۷ ab
سویا۳۵درصد -فیتاز۱۰۰۰	۲۴/۷۶±۱۴/۷۷ ab	۱/۲۵±۰/۶۶ a	۱۲۰/۲۶±۱۶/۷۲ a	۶/۲۸±۳/۶۳ a	۰/۳۰±۰/۱۴ ab	۰/۵۴±۰/۳۶ ab	۱/۰۶±۰/۳۲ a	۲۵۱۵/۷۹±۱۴۵۶ ab
سویا۳۵درصد- فیتاز۲۰۰۰	۳۸/۱۶±۱۰/۰۲ b	۱/۵۴±۰/۳۶ a	۱۱۲/۸۸±۲۳/۲ a	۳/۰۵±۰/۷۲ a	۰/۴۵±۰/۰۸ c	۰/۹۱±۰/۰۴ b	۱/۴۳±۰/۳۵ a	۱۲۳۷/۰۷±۲۹۲/۱۳ a
سویا۷۰درصد- فیتازصفر	۷/۱۴±۱/۹۰ a	۱/۶۳±۰/۴۹ a	۹۶/۶۹±۴/۶۸ a	۱۴/۱۷±۳/۶۶ b	۰/۰۹±۰/۰۲ a	۰/۱۹±۰/۰۴ a	۰/۹۸±۰/۰۷ a	۴۵۵۸/۷±۱۱۷۸/۱ b
سویا۷۰درصد- فیتاز۱۰۰۰	۱۶/۲۷±۵/۶۸ ab	۱/۷۱±۰/۵۳ a	۹۶/۳۹±۹/۲۸ a	۶/۲۶±۱/۴۹ a	۰/۲۱±۰/۰۶ ab	۰/۴۴±۰/۱۱ ab	۱/۱۹±۰/۱۴ a	۲۰۴۴/۸۳±۴۸۹/۰ a
سویا۷۰درصد- فیتاز۲۰۰۰	۲۶/۰۳۸±۳/۹۷ ab	۲/۲۵±۰/۱۶ a	۱۰۱/۲۴±۱۱/۴ a	۳/۹۵±۰/۸۱ a	۰/۳۲±۰/۰۴ bc	۰/۶۸±۰/۱۲ ab	۱/۳۱±۰/۱۲ a	۱۳۱۰/۴۵±۲۷۰/۲ a
اثر جایگزینی	$P \leq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$	$P \leq ۰/۰۵$	$P \leq ۰/۰۵$	$P \leq ۰/۰۵$	$P \leq ۰/۰۵$	$P \leq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$
اثر آنزیم فیتاز	$P \leq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$	$P \leq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$	$P \leq ۰/۰۵$	$P \leq ۰/۰۵$	$P \leq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$
اثر متقابل	$P \geq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$	$P \leq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$	$P \geq ۰/۰۵$

میانگین ± S.D. اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P \leq ۰/۰۵$).

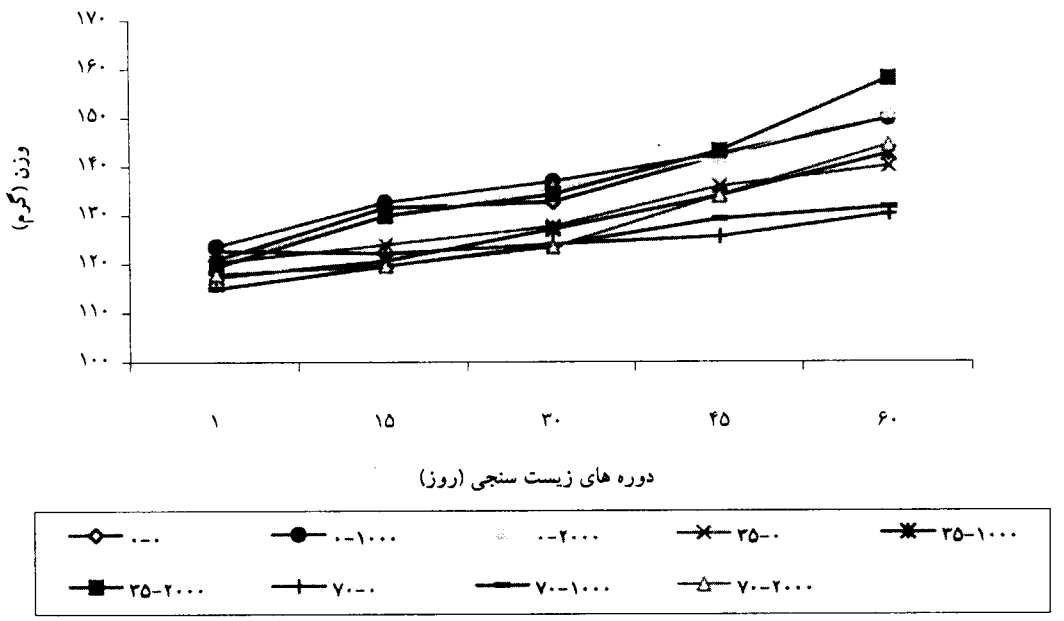
magiran.com

در مورد ضریب تبدیل غذایی بدترین نتیجه مربوط به تیمار با سطح جایگزینی ۷۰ درصد و بدون آنزیم فیتاز بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها در سطح ۵ درصد داشت ($P \leq ۰/۰۵$). تیمارهای با سطح جایگزینی صفر و ۲۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز و سطح جایگزینی ۳۵ درصد و ۲۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز دارای بالاترین بازده پروتئین (PER) و تیمار سطح جایگزینی ۷۰ درصد و بدون آنزیم فیتاز کمترین بازده را داشتند که با هم دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P \leq ۰/۰۵$). همچنین مقایسه شاخص قیمت مربوط به تیمارها نشان داد که بالاترین و نامناسبترین شاخص قیمت مربوط به تیمار سطح جایگزینی ۷۰ درصد و بدون آنزیم فیتاز بود در صورتیکه بهترین شاخص قیمت مربوط به تیمار سطح جایگزینی ۳۵ درصد و ۲۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز بود ($P \leq ۰/۰۵$). نمودار ۱، نتایج حاصل از اندازه‌گیری وزن ماهیان هر تیمار را طی ۵ مرحله زیست‌سنجی در طول دوره پرورش نشان می‌دهد.

براساس نمودار ۱، مشاهده می‌شود که رشد در ابتدا تا انتهای دوره در کلیه تیمارها افزایش داشته است. بیشترین رشد وزنی در تیمار سطح جایگزینی ۳۵ درصد و ۲۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز و کمترین رشد وزنی مربوط به تیمار سطح جایگزینی ۷۰ درصد و بدون آنزیم فیتاز بود.

جدول ۴ اثرات سطوح جایگزینی و آنزیم فیتاز و اثر متقابل آنها را بر ترکیب بدن ماهی قزل‌آلا نشان می‌دهد که اثر هر یک از عامل‌ها و اثر متقابل آنها در بیشتر شاخص‌ها معنی‌دار نبود ($P \geq ۰/۰۵$). همانطورکه مشاهده می‌شود با افزایش سطوح جایگزینی و آنزیم فیتاز بین تیمارها، در اکثر ترکیبات بدن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P \geq ۰/۰۵$).

اما فقط تیمارهای با سطح جایگزینی ۷۰ درصد و ۲۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز و سطح جایگزینی ۷۰ درصد و ۱۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز بترتیب دارای بالاترین درصد خاکستر و تیمار بدون جایگزینی، بدون آنزیم فیتاز دارای کمترین درصد خاکستر با اختلاف معنی‌دار بودند ($P \leq ۰/۰۵$).



نمودار ۱: میانگین افزایش وزن در فاصله بین زیست‌سنجی‌ها

magiran.com

جدول ٤: مقایسه میانگین ترکیبات بدن ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در بین تیمارها

ترکیب بدن / تیمارها	رطوبت (درصد)	انرژی (کالری بر گرم)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)
سویا صفر- فیتاز صفر	۷۳/۷۲±۱/ ۸۰ a	۵۲۰۸/۵۰± ۱۶۲/۷۵ a	۷۶/۲۱±۳/۰۲ a	۷/۴۲±۶/۴۲ a	۳/۷۷±۳/۲۷ a
سویا صفر- فیتاز ۱۰۰۰	۷۶/۲۶±۰/ ۹۵ a	۵۰۹۴/۰۰± ۱۴۶/۹۱ a	۷۸/۷۲± ۷/۱۱ a	۹/۹۰±۲/۷۶ a	۵/۳۵±۰/۰۴ ab
سویا صفر- فیتاز ۲۰۰۰	۷/۵۱٤± ۱/۸۰ a	۵۳۶۹/۵۰±۱۴۰/ ۱۲ a	۷۵/۶۸± ۲/۱۵ a	۸/۳۰±۰/۲۸ a	۶/۲۴±۰/۰۱ ab
سویا ۳۵ درصد- فیتازصفر	۷٤/۰۹±۱/ ۵۶ a	۵۴۲۰/۵۰ ±۱۲۷/۹۹ a	۷۴/۵۹± ۵/۰۷ a	۱۰/۸۸±۱/۰۵ a	۵/۶۳±۰/۰۰ ab
سویا ۳۵ درصد – فیتاز ۱۰۰۰	۶۸/۶۲±۲/ ۱۶ a	۴۹۱۴/۴۹±۱۴۹/۱۹ a	۷۶/۹۹±۳/ ۳۹ a	۱۰/۹۳±۰/۴۵ a	۵/۹۱±۰/۱۶ ab
سویا ۳۵ درصد – فیتاز ۲۰۰۰	۷۱/٤۰±۳/۹۴ a	۴۵۶۱/۶۵±۱۱۷/ ۷۰ a	۷۶/۹۶± ۳/۲۴ a	۸/۴۸±۱/۰۳ a	۵/۴۹±۰/۰۶ ab
سویا ۷۰ درصد- فیتاز صفر	۶۸/۷٤ ± ۲/ ۲۱ a	۴۴۸۴/۹۱±۱۶۳/۳۳ a	۷۶/۸۷±۳/ ۲۷ a	۹/۵۶±۰/۱۴ a	۸/۹۰±۰/ ۷۱ ab
سویا ۷۰ درصد- فیتاز ۱۰۰۰	۷۰/۸۳±۶۶ a	۴۴۰۲/۴۶±۶۰/۰۵ a	۷۸/۶۶± ۴/۶۵ a	۸/۶۵±۰/۴۷ a	۱۰/۸۰±۰/۵۷ b
سویا ۷۰ درصد- فیتاز ۲۰۰۰	۷۰/۱۷±۱/ ۴۶ a	۴۶۴۴/۳۹±۱۶/۱۱ a	۷۷/۱۰±۱/۹٤ a	۹/۹۹±۰/۳۵ a	۱۱/۰۰±۰/ ۲۸ b
اثر جایگزینی	P ≥۰/۰۵	P ≤۰/۰۵	P ≥۰/۰۵	P ≥۰/۰۵	P ≥۰/۰۵
اثر آنزیم فیتاز	P ≥۰/۰۵	P ≥۰/۰۵	P ≥۰/۰۵	P ≥۰/۰۵	P ≤۰/۰۵
اثر متقابل	P ≥۰/۰۵	P ≥۰/۰۵	P ≥۰/۰۵	P ≥۰/۰۵	P ≥۰/۰۵

میانگین ± S.D. اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌دارهستند(P ≤ ۰/۰۵).

بحث

بطور کلی در بررسی اثر سطوح جایگزینی بر شاخص‌های رشد مشخص گردید که از نظر همه شاخص‌های رشد بین سطوح جایگزینی صفر و ۳۵ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P ≥ ۰/۰۵) و می‌توان تا سطح ۳۵ درصد پروتئین سویا را جایگزین پروتئین آرد ماهی نمود. این نتیجه در سال ۱۹۹۸ توسط Oliva-Teles و همکارانش روی Sea bass بطور مشابهی تأیید شد که جایگزینی آرد ماهی با سویا تا سطح ۴۴ درصد اثر مشابهی روی رشد نسبت به جیره شاهد (بدون جایگزینی) داشت. اما نرخ رشد و ضریب تبدیل غذایی و ضریب تبدیل پروتئین در جیره‌های حاوی آرد ماهی بهتر از جیره حاوی آرد سویا بود. همچنین Dabrowski و همکاران در سال ۱۹۸۹ گزارش کردند که ۲۵ درصد پروتئین آرد ماهی می‌تواند بدون اثر منفی در افزایش وزن بدن با آرد سویا جایگزین شود. همانطور که در آزمایشات دیگر محققین نیز مشاهده می شود سویا منبع خوبی برای جایگزینی آرد ماهی است و سطوح متفاوتی از آنرا می‌توان جایگزین کرد. اما اختلاف موجود در میزان جایگزینی

magiran.com

شاید به دلایل مختلف از جمله استفاده از انواع متفاوتی از سویا مثل پروتئین تخلیص شده سویا، آرد سویا و ... باشد.

در بررسی اثر سطوح آنزیم فیتاز بر شاخص‌های رشد مشخص گردید که بین شاخص‌های رشد در سطوح صفر و ۱۰۰۰ هیچ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت اما با افزایش میزان آنزیم فیتاز تا ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم غذا بجز شاخص‌های افزایش طول، مقدار خوراک مصرفی و میزان ذخیره پروتئین در بقیه شاخص‌ها وضعیت رشد بهبود می‌یابد. بنابراین بطور کلی اثر آنزیم فیتاز بر شاخص‌های رشد مثبت بوده و در سطح ۲۰۰۰ واحد بهترین نتیجه حاصل شد. در مقایسه با نتایج فوق، در سال ۲۰۰۲، Vielma و همکارانش اعلام کردند که پروتئین سویای فیتین زدایی شده با ۵۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان راندمان غذایی و رشد بهتری نسبت به جیره بدون فیتاز داشت. همچنین Lanari و همکاران در سال ۱۹۹۸ گزارش کردند که جیره حاوی ۳۳ درصد آرد سویا با ۱۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز نسبت به جیره بدون فیتاز باعث افزایش وزن و بهبود FCR در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان شده است. در سال ۱۹۹۵، Cain & Garling بیان کردند که استفاده از آنزیم فیتاز همراه با آرد سویا نسبت به جیره تجاری، رشد و FCR بهتری دارد. اثر سطوح آنزیم فیتاز بر ترکیبات بدن معنی‌دار نبود و فقط بر روی خاکستر اثر معنی‌دار داشت ($P \leq ۰/۰۵$) و با افزایش سطح آنزیم فیتاز، میزان خاکستر و در واقع مواد معدنی بدن افزایش یافت. شاید علت آن عملکرد آنزیم فیتاز بر روی افزایش جذب فسفر و سایر مواد معدنی است. مشخص شده که فیتات می‌تواند با عناصر معدنی دو و سه ظرفیتی اتصال داده، دسترسی این عناصر را کاهش دهد (Vielma *et al.*, 2002). بنابراین استفاده ازآنزیم فیتاز می‌تواند اتصال این عناصر را شکسته و قابلیت دسترسی آنها را افزایش دهد. در بررسی اثر سطوح جایگزینی بر ترکیبات بدن هیچ تفاوت معنی‌داری در بین سطوح صفر ، ۳۵ و ۷۰ درصد بجزتاثیر برمیزان انرژی که تا حدی در سطح ۷۰ درصد کاهش یافت، وجود نداشت. همچنین بطور کلی اثرسطوح آنزیم فیتاز و سطوح جایگزینی بصورت متقابل، بر ترکیبات بدن ماهی قزل آلا معنی دارنبود ($P \geq ۰/۰۵$).

به هرحال نتایج کلی حاصل از تحقیقات محققین اثر مثبت آنزیم فیتاز را در افزایش عملکرد پروتئین‌های گیاهی بخصوص سویا نشان می‌دهد که با تحقیق حاضر مشابه بوده است. اختلافات جزیی موجود هم می‌تواند بدلیل سطوح مختلف بکارگیری آنزیم فیتاز، نوع گونه و نوع مواد اولیه بکار گرفته شده باشد.

بطور کلی با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهاد می‌شود که در جیره ماهی قزل‌آلا تا سطح ۳۵ درصد پروتئین آرد ماهی با آرد سویا جایگزین شود و به منظور بهبود شاخص‌های رشد و افزایش قابلیت هضم ماده خشک، آنزیم فیتاز به میزان ۲۰۰۰ واحد بر کیلوگرم غذا استفاده شود.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه تربیت مدرس به جهت پشتیبانی مالی، تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از مسئولین و کارکنان محترم کارگاه تکثیر و پرورش ماهی شهید رجایی به جهت حمایتهای اجرای ایشان تشکر می‌گردد.

منابع

فخرایی، ج. ، ۱۳۸۰. بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی برعملکرد مرغان تخم‌گزار تجاری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۷۰ صفحه.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) , 1990. Official methods of analysis AOAC, Washington DC., 1263P.

Brauge, C.; Medale, F. and Corraze, G. , 1994. Effect of dietary carbohydrate levels on growth, body composition and glycaemia in rainbow trout, reared in sea water. Aquaculture. Vol. 123, pp.109-120.

Cain, K.D. and Garling, D.L. , 1995. Pretreatment of soybean meal with phytase for salmonid diets to reduce phosphorus concentration in hatchery effluents. The Progressive Fish-Culturist. Vol.57, pp.144-119.

Cheng, Z.J. and Hardy, R.W. , 2003. Effects of extrusion and expelling processing, and microbial phytase supplementation on apparent digestibility coefficients of nutrients in full-fat soybeans for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. Vol. 218, pp.501–514.

magiran.com

Dabrowski, K.; Poczyczynski, P.; Kock, G. and Berger, B. , 1989. Effect of partially or totally replacing fish meal protein by soybean meal protein on growth, food utilization and proteolytic enzyme activities in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). New in vivo test for exocrine pancreatic secretion. Aquaculture. Vol. 77, pp.29-49.

Forster, I.; Higgs, D.A.; Bakhshish, S.D.; Rowshandeli, M. and 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 in 11°C freshwater. Aquaculture. Vol. 179, pp.109-125.

Hardy, R.W. , 2000. New developments in aquatic feed ingredients, and potential of enzyme supplements. Avances en Nutricion Aquicola V. memorias V, Simposium Internacional de nutricion Acuicola.19-22 Noviembre Merdia, Yucatan, Mexico. pp.216-227.

Higgs, D.A.; Dosanjh, B.S.; Prendergast, A.F.; Beames, R.M.; Hardy, R.W.; Riley, W. and Deacon, G. , 1995. Use of rapeseed/canola protein products in finfish diets. *In*: (eds. C.E. LiM and D.J. Sessa), Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture. AOCS Press, Chamaign, IL, USA, pp.130-156.

Higgs, D.A.; Dosanjh, B.S.; Beames, R.M.; Prendergast, A.F.; Mwachireya, S. A. and Deacon, G. , 1996. Nutritive value of rapeseed/ canola protein products for salmonids. *In*: Proceedings 1996 Canadian Feed Industry Association Eastern Nutrition Conference (Aquaculture Nutrition Symposium). Halifax, NS, May 17, 1996, 14P.

Kim, J.D. and Kaushik, S.J. , 1992. Contribution of digestible energy from carbohydrate and estimation of protein /energy requirements for growth of rainbow trout. Journal of Aquaculture. Vol. 106, pp.161-169.

Lanari, D.; D'Agaro, E. and Turri, C. , 1998. Use of non linear regression to evaluate enzyme treatment of plant protein diets for rainbow trout (*Oncorhynchos mykiss*). Aquaculture. Vol. 161, pp.345-356.

Oliva-Teles, A.; Pereira, J.; Gouveia, A. and Gomes, E. , 1998. Utilization of diets supplemented with microbial phytase by sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. Aquatic Living Resource. Vol. 11, No. 4, pp. 255-259.

Papatryphon, E. and Soares Jr, J.H. , 2001. The effect of phytase on apparent digestibility of four practical plant feedstuffs fed to stripped bass, *Morone sexatilis*. Aquaculture. Vol. 14, pp.120-129.

Tacon, A.G.J. , 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Labor Atones Press, pp.4-27.

Vielma, J.; Makinen, T.; Ekholm, P. and Koskela, J. , 2000. Influence of dietary soy and phytase levels on performance and body composition of large rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and algal availability of phosphorus load. Aquaculture. Vol. 183, pp.349-362.

Vielma, J.; Ruohonen, K. and Peisker, M. , 2002. Dephytinization of two soy proteins increases phosphorus and protein utilization by rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture. Vol. 204, pp.145-156.

magiran.com

Influence of supplemental phytase on fish meal replacement by soybean and its effects on growth and body composition of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Zargareian P. [1]*; Abedian Kinari A.M. [2] and Nazari R.M. [3]

pzargareian@gmail.com

1,2- Faculty of Natural Resources and Marine Sciences Tarbiat Modares University, P.O.Box: 46414-356 Noor, Iran

3- Shahid Rajaee Sturgeon Hatchery, P.O.Box: 8330 Sari, Iran

Received: October 2005 Accepted: May 2007

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*, Phytase, Diet, Soybean meal, Body composition

Abstract

Influence of phytase enzyme and replacement of fishmeal protein by soybean meal protein on growth and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) specimens each with a mean weight of 121.75±5.95g were studied. Experimental diets by factorial method 3 * 3, containing three levels of replacement (0.0, 35 and 70%) and three levels of microbial phytase (0.0, 1000, 2000 units/kg diet) were formulated and prepared. Nine treatments and three replicates of random groups of 20 fish per each 2 cubic meter (2x2x0.5m) tank were used in the study. All diets contained 36-38% protein and about 4000 cal/g energy. During the 9 weeks period of the study, fish were fed to satiation level, three times daily. Statistical results indicated that the increase of replacement level to 35% had no significant effect on growth index ($P \geq 0.05$). Effect of replacement on body composition was not significant, except for crude energy which decreased in 70% level ($P \leq 0.05$). Effect of phytase enzyme on growth index was positive and 2000 units/kg diet of phytase showed the best result ($P \leq 0.05$), but phytase levels had no significant effect on body composition. Result also showed that there was a significant interaction between phytase enzyme and meal replacement ($P \leq 0.05$). We suggest using 2000 units/kg diets of phytase with at least 35% replacement of fish meal protein by soybean meal protein as a suitable formula for growing rainbow trout.

*Corresponding author