

## بررسی عملکرد آنزیم فیتاز در جایگزینی پودر ماهی با پودر سویا در جیره غذایی فیل ماهی (*Huso huso*) جوان، روی شاخص‌های رشد و کیفیت لاشه

رضا اسعدی\*، محمدرضا ایمانیپور، مسعود اصغری، طیبه عنایت غلام‌پور

دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۶/۱۶

### چکیده

در تحقیق حاضر، اثرات آنزیم فیتاز و جایگزینی پودر ماهی با آرد سویا به مدت ۸ هفته روی رشد و کیفیت لاشه فیل ماهی جوان مورد بررسی قرار گرفت. فیل ماهیان جوان (میانگین وزن  $80/65 \pm 2/16$  گرم) در ۲۱ حوضچه فایبرگلاس توزیع شده و با ۷ جیره غذایی که حاوی سطوح مختلف سویا و فیتاز بودند مورد تغذیه قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی شامل جیره شاهد که در آن از پودر سویا و آنزیم فیتاز استفاده نشد و ۶ جیره آزمایشی دیگر به روش فاکتوریل  $2 \times 3$  شامل دو سطح ۴۰ و ۷۰ درصد جایگزینی پودر ماهی با پودر سویا و سه سطح فیتاز (صفر، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ واحد بین المللی بر کیلوگرم) تهیه شدند. در پایان دوره آزمایش تفاوت معنی‌داری در بین شاخص‌های رشد مشاهده گردید ( $p < 0/05$ ) و وزن بدست آمده، نرخ رشد ویژه و شاخص کارایی پروتئین بطور معنی‌داری در ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی شاهد بالاتر بود و تیمار شاهد کمترین ضریب تبدیل غذایی را داشت. ولی درصد بقا تفاوت معنی‌داری نداشت. اثر جایگزینی، اثر آنزیم فیتاز و اثر متقابل در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری داشتند ( $p < 0/05$ ) با افزایش جایگزینی پودر ماهی با پودر سویا و میزان آنزیم فیتاز، به ترتیب شاخص‌های رشد کاهش و افزایش یافتند. درصد رطوبت، چربی، پروتئین و میزان انرژی خام لاشه فیل ماهیان در بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار نبود. از طرفی درصد خاکستر در تیمار شاهد بطور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود ( $p < 0/05$ ). اثر جایگزینی، اثر آنزیم فیتاز و اثر متقابل در ترکیبات لاشه اثر معنی‌داری نداشتند.

**واژگان کلیدی:** آنزیم فیتاز، پودر سویا، شاخص‌های رشد، فیل ماهی

\* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: ri.asadi@gmail.com

## ۱. مقدمه

کاهش ذخایر ماهیان خاویاری به دلیل به مشکلات بوجود آمده در زیستگاه‌های اصلی آنها و پیشرفت علوم در زمینه تکثیر مصنوعی، ضرورت و امکان توسعه پرورش آنان را در بسیاری از کشورها فراهم نموده است و با تحت فشار قرار گرفتن ذخایر طبیعی ماهیان خاویاری، اهلی کردن و پرورش آنها ضرورت دارد (Ivanov, 1989; Kamali and Farabi, 2005). مطالعاتی در رابطه با جایگزینی پروتئین‌های گیاهی بجای پودر ماهی بدلیل در دسترس بودن و قیمت پایین پروتئین‌های گیاهی انجام شده است. در بین پروتئین‌های گیاهی پودر سویا بدلیل ارزش غذایی بالا، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. پودر سویا یکی از بهترین منابع پروتئین گیاهی بجای پودر ماهی حتی در جیره غذایی ماهیان گوشت‌خوار دریایی مانند سیم‌دریایی *Sparus aurata* (Martinez-Llorens et al., 2009) و باس‌دریایی *Dicentrarchus labrax L.* است (Bonaldo et al., 2008) و نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که می‌توان درصد بالایی از پودر سویا را جایگزین پودر ماهی کرد.

یکی از معایب اصلی و مهم پروتئین‌های گیاهی این است که به طور معمول میزان فسفر کل پایینی دارند که در حدود ۶۰-۷۰٪ آن به شکل فسفر- فیتات است که ماهیان قادر به هضم آن نمی‌باشند (Ketola 1994). از جمله خواص ضد تغذیه‌ای و اثرات منفی فیتات، کاهش قابلیت هضم مواد مغذی مانند کاهش جذب مواد معدنی و اسیدهای آمینه در ماهیان می‌باشد (Nwanna et al., 2005).

در بدن ماهیان آنزیم‌هایی جهت هیدرولیز فیتات وجود ندارد (Nwanna et al., 2005). در مطالعاتی که توسط محققین مختلف صورت گرفته است، نشان داده شده که افزودن مکمل فیتاز به جیره غذایی سبب بهبود قابلیت هضم فیتات و افزایش رشد در ماهیان می‌شود (Soares and Hughes 1994; Rodehutsord and

(Pfeffer 1995; Li and Robinson 1997). فیتاز یک آنزیم ویژه برای هیدرولیز کردن فیتات است که سبب از بین رفتن و یا کاهش اثر فیتات می‌شود (Storebakken et al., 2000). به اثبات رسیده که افزودن فیتاز در جیره‌های غذایی که بر پایه پروتئین‌های گیاهی هستند قابلیت هضم مواد معدنی و اسیدهای آمینه را افزایش می‌دهد (Cheng et al., 2003).

در زمینه جایگزینی پودر سویا در جیره غذایی ماهیان خاویاری بومی ایران اطلاعات چندانی در دسترس نیست. گزارش شده که می‌توان بخشی از پودر ماهی جیره غذایی را بدون اینکه اثر منفی در رشد ایجاد کند را با آرد سویا و آرد دانه شلغم روغنی در جیره غذایی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) جایگزین نمود (Przyby et al., 2006). در مطالعه دیگری، با افزایش پودر سویا با چربی بالا به جای پودر ماهی و پودر گوشت در جیره غذایی تاس‌ماهی سیبری (*A. baerii*) کاهش معنی‌دار فاکتورهای رشد مشاهده گردید (Ronyai et al., 2002). با توجه به محدودیت‌های استفاده از پودر ماهی و هزینه بالای آن و نیز در دسترس بودن پودر سویا و از سوی دیگر گرایش به پرورش ماهیان خاویاری بومی در کشور ما، هدف از این مطالعه، جایگزینی پودر سویا به جای پودر ماهی در جیره غذایی فیل‌ماهیان جوان و افزایش کارایی این جایگزینی با استفاده از آنزیم فیتاز بوده است.

## ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش به مدت ۸ هفته در مرکز تحقیقات آبی‌پروری گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان انجام شد. فیل‌ماهیان جوان از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی تهیه شده و ابتدا با استفاده از جیره تجاری مورد تغذیه قرار گرفتند. پس از سازگاری ماهیان با شرایط آزمایشگاهی و جیره‌های آزمایشی، تعداد ۲۱۰

برای اندازه‌گیری خاکستر نمونه‌ها به مدت ۸ ساعت در کوره الکتریکی (Nabertherm, Germany) در دمای ۵۴۶ درجه‌سانتی‌گراد قرار داده شدند. پروتئین با استفاده از روش کلدال (Gerhardt, Germany) و چربی با استفاده از روش سوکسله (Behr, Serin-nr: ) (8070109, Germany) اندازه‌گیری شد. انرژی کل نیز بوسیله بمب کالریمتری محاسبه گردید تمام روش‌های آزمایشگاهی بر طبق (۱۹۹۵) AOAC و در سه تکرار انجام شد. تمام داده‌ها بصورت استاندارد خطا± میانگین بیان شدند. تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه و اثر متقابل، اثر جایگزینی، اثر آنزیم فیتاز با استفاده از روش آنالیز واریانس دو طرفه و بر اساس آزمون دانکن در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SPSS در سطح ۰/۰۵ انجام پذیرفت و بررسی شد.

### ۳. نتایج

در طول دوره آزمایش، میانگین دما، اکسیژن و PH به- ترتیب  $23/12 \pm 1/4$  درجه سانتی‌گراد،  $0/5 \pm 6$  میلی‌گرم و  $0/1 \pm 8/73$  بود. نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف جایگزینی پودر ماهی و آرد سویا و اثر سطوح مختلف آنزیم فیتاز و همچنین اثر متقابل روی شاخص‌های رشد در جدول شماره ۲ آورده شده است. نتایج نشان دادند که اثر جایگزینی، اثر آنزیم فیتاز و اثر متقابل در فاکتورهای اندازه‌گیری شده شامل اضافه وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و شاخص کارایی پروتئین معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) بودند، ولیکن بر درصد بقا اثر معنی‌داری نداشتند.

با افزایش میزان جایگزینی پودر ماهی با پودر سویا در جیره‌های آزمایشی، اضافه وزن، نرخ رشد ویژه و شاخص کارایی پروتئین کاهش معنی‌داری را نشان دادند ( $P < 0/05$ ) از طرف دیگر ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارهای آزمایشی افزایش معنی‌داری یافت ( $P < 0/05$ ).

قطعه فیل ماهی با میانگین وزن اولیه  $2/16 \pm 80/65$  گرم در هفت تیمار آزمایشی با سه تکرار توزیع شدند. از حوضچه‌های پرورشی فایبرگلاس فشرده با ابعاد  $1 \times 1$  متر با عمق ۵۰ سانتی‌متر به منظور سازگار نمودن و پرورش ماهیان استفاده گردید. حوضچه‌های مذکور به میزان ۴۰۰ لیتر آبگیری شدند و روزانه ۸۰ درصد آب آنها تعویض می‌شد. برای تامین اکسیژن مناسب در حوضچه‌ها از پمپ‌های هوادهی و سنگ‌هوا استفاده شد. ۷ جیره آزمایشی با میزان پروتئین و انرژی یکسان که حاوی سطوح مختلف آردسویا و آنزیم فیتاز بودند، تنظیم گردید (جدول ۱). که شامل یک جیره شاهد، حاوی پودر ماهی و بدون جایگزینی آرد سویا و آنزیم فیتاز و دو سطح جایگزینی ۴۰ و ۷۰ درصد آرد سویا بجای پودر ماهی، که هر کدام از این دو سطح جایگزینی شامل سه سطح ۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ واحد بین المللی آنزیم فیتاز بودند. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مانند اکسیژن محلول، درجه حرارت و PH (با دستگاه پی-اچ متر مدل: 713 Metrohm, Switzerland) بصورت روزانه اندازه‌گیری شدند.

به منظور تعیین شاخص‌های رشد در ابتدای دوره پرورش و در طول دوره پرورش هر ۲ هفته یک بار ماهیان زیست‌سنجی شدند. جهت انجام این کار پس از بیهوش کردن در عصاره گل میخک، تمام ماهیان موجود در حوضچه توزین و طول کل آنها نیز اندازه‌گیری گردید و شاخص‌های رشد شامل اضافه وزن و ضریب رشد ویژه و شاخص‌های تغذیه‌ای شامل ضریب تبدیل غذایی و ضریب کارایی پروتئین محاسبه گردید.

جهت آنالیز ترکیبات بافت و غذا قسمتی از بافت ماهی و جیره غذایی پس از خرد کردن و یکنواخت شدن برای اندازه‌گیری پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر مورد استفاده قرار گرفت. جهت اندازه‌گیری رطوبت از آون (Gerhardt, Type: Vap 40, Germany) با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت استفاده گردید،

جدول ۱- فرمولاسیون (گرم/۱۰۰ گرم غذا) و ترکیب شیمیایی (% ماده خشک) جیره های آزمایشی

جیره های غذایی							مواد غذایی
سویا ۷۰- فیتاز ۲۰۰۰	سویا ۷۰- فیتاز ۱۰۰۰	سویا ۷۰- فیتاز صفر	سویا ۴۰- فیتاز ۲۰۰۰	سویا ۴۰- فیتاز ۱۰۰۰	سویا ۴۰- فیتاز صفر	شاهد	
۱۶	۱۶	۱۶	۳۳	۳۳	۳۳	۵۵	پودر ماهی
۴۹	۴۹	۴۹	۲۸	۲۸	۲۸	۰	آرد سویا
۱۲	۱۲	۱۲	۱۱	۱۱	۱۱	۱۰	شیر خشک
۰	۰	۰	۸	۸	۸	۱۸	آرد گندم
۱۴	۱۴	۱۴	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	روغن سویا
۴	۴	۴	۳	۳	۳	۲	روغن ماهی
۲۰۰۰	۱۰۰۰	۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۰	۰	فیتاز
۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵	مکمل (معدنی <sup>۱</sup> و ویتامینه <sup>۲</sup> )
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	لیزین
۱/۵	۱/۵	۰/۱۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	متیونین
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	ضد قارچ
ترکیب شیمیایی جیره (برحسب درصد)							
۳۷/۹	۳۸	۳۸/۱	۳۸/۶	۳۸/۸	۳۸/۸	۳۹/۶	پروتئین
۱۹/۵	۱۹/۶	۱۹/۹	۱۸۲/۵	۱۸/۱	۱۸/۳	۱۷/۴	چربی
۵/۳	۴/۹	۵/۱	۴/۸	۴/۸	۴/۹	۴/۲	خاکستر
۴/۸	۴/۸	۴/۸	۴/۸	۴/۸	۴/۸	۴/۸	انرژی خام (کالری بر گرم)

۱- هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل: ۱۸ میلی گرم روی؛ ۰/۶ میلی گرم ید، ۷/۸ میلی گرم منگنز؛ ۰/۵ میلی گرم کبالت؛ ۰/۱۵ میلی گرم سلنیوم؛ ۱/۸ میلی گرم مس؛ ۱۲ میلی گرم آهن.

۲- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه شامل: ۱۸۰۰ واحد بین المللی ویتامین A؛ ۱۲۰۰ واحد بین المللی ویتامین D<sub>3</sub>؛ ۱۲۰ میلی گرم ویتامین E؛ ۲۴ میلی گرم ویتامین B<sub>12</sub>؛ ۱۵ میلی گرم ریبوفلاوین؛ ۹۰ میلی گرم نیاسین؛ ۲۷ میلی گرم اسیدپانتوتینیک؛ ۳ میلی گرم منادیون؛ ۴/۸ میلی گرم اسیدفولیک؛ ۹ میلی گرم پیریدوکسین؛ ۹ میلی گرم تیامین؛ ۰/۴۸ میلی گرم بیوتین؛ ۳۶۰ میلی گرم کولین کلراید؛ ۲۴ میلی گرم کوبالامین؛ ۱۵۶ میلی گرم اسیداسکوربیک، ۹۰ میلی گرم اسیدنیکوتینیک؛ ۷۲ میلی گرم اینوزیتول؛ ۱۵ میلی گرم آنتی اکسیدانت.

جدول ۲- میانگین شاخص های رشد فیل ماهیان در تیمارهای آزمایشی

تیمار های غذایی	اضافه وزن (گرم) <sup>۱</sup>	نرخ رشد ویژه (%/.) <sup>۲</sup>	ضریب تبدیل غذایی <sup>۳</sup>	شاخص کارایی پروتئین <sup>۴</sup>	بقا (%).
شاهد	۱۱۸/۴۶±۱/۸ <sup>d</sup>	۱/۵۰±۰/۰ <sup>d</sup>	۱/۲۶±۰/۰ <sup>a</sup>	۱/۹۹±۰/۰ <sup>d</sup>	۹۶/۶۶
سویا ۴۰-فیتاز صفر	۸۳/۵۸±۲/۹ <sup>b</sup>	۱/۱۹±۰/۰ <sup>b</sup>	۱/۵۱±۰/۰ <sup>cd</sup>	۱/۷۰±۰/۰ <sup>b</sup>	۹۶/۶۶
سویا ۴۰-فیتاز ۱۰۰۰	۱۰۳/۷۶±۴/۱ <sup>c</sup>	۱/۳۷±۰/۰ <sup>c</sup>	۱/۳۷±۰/۰ <sup>ab</sup>	۱/۸۷±۰/۰ <sup>c</sup>	۱۰۰
سویا ۴۰-فیتاز ۲۰۰۰	۹۵/۷۶±۳/۰ <sup>c</sup>	۱/۳۰±۰/۰ <sup>c</sup>	۱/۴۳±۰/۰ <sup>bc</sup>	۱/۸۱±۰/۰ <sup>c</sup>	۹۶/۶۶
سویا ۷۰-فیتاز صفر	۶۲/۴۵±۱/۸ <sup>a</sup>	۰/۹۵±۰/۰ <sup>a</sup>	۲/۰۵±۰/۱ <sup>e</sup>	۱/۲۸±۰/۰ <sup>a</sup>	۹۶/۶۶
سویا ۷۰-فیتاز ۱۰۰۰	۶۸/۲۵±۲/۵ <sup>a</sup>	۱/۰۲±۰/۰ <sup>a</sup>	۱/۹۳±۰/۱ <sup>e</sup>	۱/۳۶±۰/۰ <sup>a</sup>	۱۰۰
سویا ۷۰-فیتاز ۲۰۰۰	۸۰/۶۵±۱/۳ <sup>b</sup>	۱/۱۵±۰/۰ <sup>b</sup>	۱/۵۶±۰/۰ <sup>d</sup>	۱/۶۸±۰/۰ <sup>b</sup>	۱۰۰
اثر جایگزینی*	معنی دار	معنی دار	معنی دار	معنی دار	غیرمعنی دار
اثر آنزیم فیتاز*	معنی دار	معنی دار	معنی دار	معنی دار	غیرمعنی دار
اثر متقابل*	معنی دار	معنی دار	معنی دار	معنی دار	غیرمعنی دار

حروف لاتین غیر مشترک در هر ستون نشاندهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد (P≤۰/۰۵).

\* اثر متقابل، اثر جایگزینی، اثر آنزیم فیتاز برای تیمار شاهد محاسبه نشده است.

- ۱- اضافه وزن (گرم) = وزن نهایی (گرم) - وزن اولیه (گرم)
- ۲- نرخ رشد ویژه =  $100 \times$  [طول دوره پرورش (روز) / (لگاریتم طبیعی وزن ابتدایی (گرم) - لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم))]
- ۳- ضریب تبدیل غذا = (وزن اولیه (گرم) - وزن نهایی (گرم)) / میزان غذای مصرف شده (گرم)
- ۴- شاخص کارایی پروتئین = پروتئین خورده شده (گرم) / اضافه وزن (گرم)

جدول ۳- ترکیبات لاشه فیل ماهیان تغذیه شده با جیره های آزمایشی

تیمازهای غذایی	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	انرژی خام (کالری بر گرم)
نمونه اولیه	۷۵/۸۵±۰/۱۶	۱۴/۴۲±۰/۲۶	۶/۲۰±۰/۳۸	۲/۷۴±۰/۱۶	-
شاهد	۷۶/۰۲±۰/۴۶ <sup>a</sup>	۱۲/۴۱±۰/۶۴ <sup>a</sup>	۶/۲۲±۰/۳۴ <sup>a</sup>	۳/۰۱±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۵۸±۰/۰۲ <sup>a</sup>
سویا ۴۰-فیتاز صفر	۷۵/۸۹±۰/۵۰ <sup>a</sup>	۱۲/۸۷±۰/۷۱ <sup>a</sup>	۶/۶۲±۰/۲۲ <sup>a</sup>	۳/۹۹±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۱/۵۶±۰/۰۲ <sup>a</sup>
سویا ۴۰-فیتاز ۱۰۰۰	۷۵/۳۱±۰/۶۳ <sup>a</sup>	۱۲/۵۲±۰/۷۰ <sup>a</sup>	۶/۶۸±۰/۴۵ <sup>a</sup>	۴/۴۶±۰/۲۵ <sup>b</sup>	۱/۵۴±۰/۰۳ <sup>a</sup>
سویا ۴۰-فیتاز ۲۰۰۰	۷۵/۶۵±۰/۶۱ <sup>a</sup>	۱۲/۸۸±۰/۸۸ <sup>a</sup>	۶/۵۶±۰/۵۴ <sup>a</sup>	۴/۲۳±۰/۲۹ <sup>b</sup>	۱/۶۰±۰/۰۳ <sup>a</sup>
سویا ۷۰-فیتاز صفر	۷۴/۹۷±۰/۶۱ <sup>a</sup>	۱۳/۲۷±۰/۴۸ <sup>a</sup>	۶/۸۸±۰/۳۵ <sup>a</sup>	۴/۶۸±۰/۳۲ <sup>b</sup>	۱/۵۷±۰/۰۳ <sup>a</sup>
سویا ۷۰-فیتاز ۱۰۰۰	۷۴/۵۳±۰/۳۸ <sup>a</sup>	۱۲/۳۸±۰/۴۵ <sup>a</sup>	۷/۱۸±۰/۵۱ <sup>a</sup>	۴/۸۸±۰/۴۱ <sup>b</sup>	۱/۳۲±۰/۰۲ <sup>a</sup>
سویا ۷۰-فیتاز ۲۰۰۰	۷۴/۵۶±۰/۷۱ <sup>a</sup>	۱۲/۴۰±۰/۵۲ <sup>a</sup>	۷/۱۳±۰/۴۱ <sup>a</sup>	۴/۹۶±۰/۴۵ <sup>b</sup>	۱/۶۱±۰/۰۵ <sup>a</sup>
اثر جایگزینی*	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار
اثر آنزیم فیتاز*	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار
اثر متقابل*	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار	غیرمعنی دار

حروف لاتین غیر مشترک در هر ستون اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد ( $P \leq 0.05$ ).

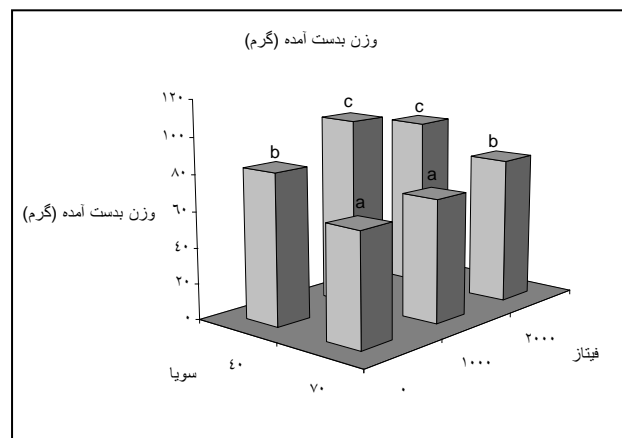
\* اثر متقابل، اثر جایگزینی، اثر آنزیم فیتاز برای تیمار شاهد محاسبه نشده است.

شکل ۱ نمودار سه بعدی وزن بدست آمده را نشان می دهد، که البته تیمار شاهد در نظر نگرفته شده است.

۴۰ و ۷۰ درصد جایگزینی پودر ماهی با پودر سویا، اضافه وزن، نرخ رشد ویژه و شاخص کارایی پروتئین بطور معنی داری افزایش و ضریب تبدیل غذایی بطور معنی داری در بین تیمارهای آزمایشی کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). جدول ۳ اثرات سطوح جایگزینی و آنزیم فیتاز و اثر متقابل آنها را بر ترکیبات لاشه فیل ماهی را نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می گردد میزان رطوبت، پروتئین، چربی و انرژی خام لاشه در بین تیمارهای مختلف، تفاوت معنی داری نشان نداد اما درصد خاکستر در تیمار شاهد به طور معنی داری، کمتر از سایر تیمارها بود ( $P < 0.05$ ).

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر، با جایگزینی پودر ماهی با پودر سویا در دو سطح ۴۰ و ۷۰ درصد شاخص های رشد و



شکل ۱: وزن بدست آمده (گرم) در تیمارهای مختلف

تیمار شاهد کمترین ضریب تبدیل غذایی و بیشترین میزان وزن بدست آمده را دارا بود و تیمارهای سویا ۷۰- فیتاز صفر و سویا ۷۰- فیتاز ۱۰۰۰ بیشترین ضریب تبدیل غذایی و کمترین میزان وزن بدست آمده را دارا بودند. همچنین با افزودن آنزیم فیتاز در سطح

حاضر با بالا بردن قابلیت هضم مواد مغذی موجب بهبود شاخص‌های رشد و تغذیه شده است.

با افزایش میزان آنزیم فیتاز از ۱۰۰۰ به ۲۰۰۰، در سطح جایگزینی ۴۰ درصد سویا، کاهش غیر معنی‌داری در رشد مشاهده گردید. گزارش شده که افزایش فیتاز در جیره غذایی می‌تواند دسترسی به میزان عناصر روی، کلسیم و فسفر را افزایش دهد، از طرفی افزایش فسفر در جیره و افزایش جذب آن در روده می‌تواند سبب کاهش جذب عناصر روی و کلسیم شود که این عناصر برای رشد ماهیان ضروری هستند (Vielma et al., 2002; Nwana and Schwarz 2007). شاید بتوان کاهش رشد در جیره غذایی سویا ۴۰-فیتاز ۲۰۰۰ نسبت به سویا ۴۰-فیتاز ۱۰۰۰ را به این موضوع نسبت داد.

در آزمایش حاضر درصد پروتئین، چربی، انرژی و رطوبت تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی نشان نداد اما میزان خاکستر در تیمار شاهد با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین اثر آنزیم فیتاز، اثر جایگزینی و اثر متقابل آنها در ترکیبات لاشه فیل‌ماهیان جوان معنی دار نبود، تنها میزان خاکستر لاشه تیمار شاهد با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان داد. شاید بتوان دلیل یکسان بودن میزان پروتئین، چربی و انرژی لاشه را، یکسان بودن میزان پروتئین و انرژی در جیره‌های غذایی بیان کرد و همچنین افزایش میزان خاکستر لاشه با افزایش جایگزینی را نیز می‌توان به افزایش میزان خاکستر در جیره‌های غذایی مرتبط دانست.

در کل نتایج حاصل نشان می‌دهد که جایگزینی پودر ماهی با پودر سویا در سطح ۴۰ درصد در غذای فیل-ماهی حتی با اضافه نمودن آنزیم فیتاز تا سطح ۲۰۰۰ واحد بین المللی موجب کاهش معنی‌داری در شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که میزان جایگزینی سویا در جیره غذایی فیل

تغذیه‌ای در فیل ماهیان جوان بطور معنی‌داری کاهش یابد.

به‌طور مشابهی گزارش شده که جایگزین کردن پودر سویای پرچرب به میزان ۳۴/۸ در جیره غذایی تاس‌ماهی سبیری *A. baerii* موجب کاهش شاخص‌های رشد گردیده است (Ronyai et al. 2002). علاوه بر فیتات، مواد ضد تغذیه‌ای دیگری مانند محدود کننده پروتئاز و لیپواکسیداز ضد ویتامین A و ضد ویتامین D در سویا یافت می‌شود (Ronyai et al. 2002; Afshar, 2002). پس می‌توان نتیجه گرفت که کاهش رشد در مطالعه حاضر بدلیل مواد ضد تغذیه‌ای در سویا است که قابلیت هضم و دسترسی به مواد مغذی را کاهش می‌دهند.

از طرف دیگر نتایج حاصل نشان داد که با افزایش سطح آنزیم فیتاز تا میزان ۱۰۰۰، در سطح سویا ۴۰ و همچنین افزایش آنزیم فیتاز تا میزان ۲۰۰۰، در سطح سویا ۷۰ درصد، موجب افزایش معنی‌داری در شاخص‌های رشد می‌شود. بطوری که شاخص‌های رشد در تیمار سویا ۷۰-فیتاز ۲۰۰۰ تفاوت معنی‌داری با تیمار سویا ۴۰-فیتاز صفر نداشتند. گزارش شده که آنزیم فیتاز موجب بهبود شاخص‌های رشد می‌شود و پروتئین سویای فیتین‌زدایی شده با ۵۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان راندمان غذایی و رشد بهتری نسبت به جیره بدون فیتاز داشت (Vielma et al., 2002). در مطالعه دیگری گزارش شده که جیره حاوی ۳۳ درصد آرد سویا با ۱۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز نسبت به جیره غذایی بدون فیتاز باعث افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل غذایی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان شده است (Lanari et al., 1998). آنزیم فیتاز می‌تواند با هیدرولیز فیتات موجود در سویا، دسترسی به مواد معدنی و اسیدهای آمینه را افزایش دهد. پس می‌توان نتیجه گرفت که افزودن آنزیم فیتاز در مطالعه

## تشکر و قدردانی:

از همکاری صمیمانه کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان نهایت تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

ماهیان جوان با میانگین وزنی ۸۰/۶۵ گرم کمتر از ۴۰ درصد جایگزین پودر ماهی شود. اما بطور کلی اضافه کردن آنزیم فیتاز سبب بهبود در فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای فیل ماهی می‌شود.

## منابع:

- Afshar Mzndaranani, N. 2002. Practical Guide to Nutrition and Food and Drug aquatic animal in Iran, First Edition, Nourbakhsh Publication, pp. 92-91.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1995. Official Methods of Analysis, 16th edition. AOAC, Arlington, Virginia.
- Bonaldo, A., Roem, A.J., Fagioli, F., Pecchini, A., Cipollini, I. and Gatta, P.P. 2008. Influence of dietary levels of soybean meal on the performance and gut histology of gilthead sea bream (*Sparus aurata L.*) and European sea bass (*Dicentrarchus labrax L.*). Aquac. Res. 39: 970-978.
- Cheng, Z.J.J., Hardy, R.W. and Usry, J.L. 2003. Plant protein ingredients with lysine supplementation reduce dietary protein level in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) diets, and reduce ammonia nitrogen and soluble phosphorus excretion. Aquacult. 218: 553-565.
- Ivanov, T. 1989. Nutrition and feeding of fish published by Van Nostrand Reinhold, New york. 260 pp.
- Kamali, A. Farabi, MA, 2005. Effect of initial weight of Beluga (*Huso huso* Linnaeus 1758) on habit of concentrate foods in fiberglass ponds. J. Sci, Agric. and Natur. Res. 12(5): 53-44.
- Ketola, H.G. 1994. Use of enzymes in diets of trout to reduce environmental discharges of phosphorus. In: World Aquaculture Society, World Aquaculture Book of Abstracts, New Orleans. J. World Aqua. Soci., pp 94.
- Lanari, D., Dagarò, E. and Turri, C. 1998. Use of non linear regression to evaluate enzyme treatment of plant protein diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquacult. 161: 345-356.
- Li, M.H. and Robinson, E.H. 1997. Microbial phytase can replace inorganic phosphorus supplements in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) diets. J. World Aqua. Soci. 28: 402-406.
- Martinez-Llorens, S., Vidal, T., Garcia, I. J., Torres, P.M. and Cerda, M.J. 2009. Optimum dietary soybean meal level for maximizing growth and nutrient utilization of on-growing gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquac. Nutr. 15: 320-328
- Nwanna, L.C., Schwarz, F. and Broz, J. 2005. Influence of phytase and incubation of plant feedstuffs on growth and phosphorus digestibility by common carp (*Cyprinus carpio*). J. Appl. Trop. Agri. 10: 101-108.
- Nwanna, L.C. and Schwarz, F. 2007. Effect of supplemental phytase on growth, phosphorus digestibility and bone mineralization of common carp (*Cyprinus carpio*). Aqua. Res. 38: 1037-1044.
- Przybył, A., Mazurkiewicz, J. and Rożek, W. 2006. Partial substitution of fish meal with soybean protein concentrate and extracted rapeseed meal in the diet of sterlet (*Acipenser ruthenus*). J. Appl. Ichthyol. 22: 298-302.
- Rodehutsord, M. and Pfeffer, E. 1995. Effects of supplemental microbial phytase on phosphorus digestibility and utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). J. Water Sci. Tech. 31: 141-147.
- Ronyai, A., Csengeri, I. and Varadi, I. 2002. Partial substitution of animal protein with full-fat soybean meal and amino acid supplementation in the diet of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). J. Appl. Ichthyol. 18: 682-684.
- Soares, J.H. and Hughes, K.P. 1994. Efficacy of phytase on phosphorus utilization. Proceedings of Maryland Nutrition Conference for Feed Manufacturers., pp.76-79.
- Spinelli, J., Houle, C. R. and Wekell, J.C. 1983. The effects of phytates on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed purified diets

containing varying quantities of calcium and magnesium. *Aquacult.* 30: 71-83.  
Storebakken, T., Refstie, S. and Ruyter, B. 2000. Soy products as fat and protein sources in fish diets for intensive aquaculture. In: Drackley, J.K. (Ed.), *Soy in Animal Nutrition*. Federation of Animal Science Societies, Savoy, IL. 127–170.

Vielma, J., Ruohonen, k. and Peisker, M. 2002. Dephytinization of two soy protein increases phosphorous and protein utilization by rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquacult.* 204: 145-156.



## Operation study phytase enzyme in substitute fish meal with soy meal in diet beluga (*Huso huso*) juvenile, on growth performance and carcass quality

Reza Asadi\*, Mohamad Reza Imanpoor, Masoud Asghari, Tayebe Enayat Gholampour

Fisheries Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Islamic Republic of Iran.

### Abstract

In this experimental, effects of phytase enzyme and substitute fish meal with soy meal were studied in 8 weeks, on growth performance and carcass quality in beluga juvenile. The beluga juvenile (weight mean  $80.65 \pm 2.16$ g) were distributed in 21 fibreglasses tank and feed with 7 diets that were contains different levels of soy and phytase. Experimental dietaries were prepared include control diet wherein was not use of soy meal and phytase enzyme and other 6 experimental dietaries in factorial method  $2 \times 3$  include tow levels 70 and 40 percentage substitute fish meal with soy meal and three levels phytase (zero, 1000 and 2000 IU/kg). In the end growth tests, significant differences were found in growth performance ( $p < 0.05$ ). Biomass gain, specific growth rate and protein efficiency ratio in fish feed with control diet were significantly higher ( $p < 0.05$ ) and control treatment had the minimum feed conversion rate. However survival had not significant different. There were significant difference among substitute effect, phytase enzyme effect and interaction ( $p < 0.05$ ). With increase substitute fish meal with soy meal and phytase enzyme, growth performance had decrease and increase in sequence. There were no significant differences among moisture, protein, lipid and gross energy contents of dietary treatments. However ash content in control diet was lower than the other treatments ( $P < 0.05$ ). The substitute effect, phytase enzyme effect and interaction had not significant different among carcass quality.

**Keywords:** Phytase enzyme, Soy meal, Growth performance, Beluga

Table 1- Formulation (100 gr/gr food) and chemical composition (% dry matter) experimental diets

Table 2- Mean growth parameters of Beluga in experimental treatments

Table 3- Body composition of Beluga fed with experimental diets

Fig 1- Weight gain (gr) in different treatments

---

\*Corresponding author E-mail: ri.asadi@gmail.com