تأثیر آنزیم فیتاز و سبوس گندم موجود در جیره غذایی بر برخی شاخص‌های رشد و عملکرد جذب فسفر در بچه ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

نگار محمدی، سید پژمان حسینی شکرابی*، مهدی شمسایی مهرجان

*hosseini@srbiau.ac.ir

گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۷

چکیده

در این تحقیق تأثیر جیره غذایی حاوی مقادیر مختلف آنزیم فیتاز و سبوس گندم بر برخی شاخص رشد و عملکرد جذب فسفر در بچه ماهیان کپور معمولی در مدت ۶۰ روز بررسی شد. تعداد ۱۸۰ عدد بچه ماهی کپور معمولی (وزن ۱±۲۰ گرم) در ۶ گروه آزمایشی شامل گروه شاهد بدون هرگونه افزودنی (جیره پایه)، تیمار ۱ (جیره پایه+۲۰۰۰ IU/Kg آنزیم فیتاز)، تیمار ۲ (جیره پایه+۴۰۰۰ IU/Kg آنزیم فیتاز)، تیمار ۳ (جیره پایه+ ۲۰ g/kg سبوس گندم)، تیمار ۴ (جیره پایه+ ۴۰ g/kg سبوس گندم) و تیمار ۵ (جیره پایه+۲۰۰۰ IU/Kg آنزیم فیتاز+ ۲۰ گرم بر کیلوگرم سبوس گندم) بصورت تصادفی تقسیم شدند. بیشترین درصد افزایش وزن بدن (۴/۷۶±۱۵۰/۰۲ گرم)، بیشترین ضریب رشد ویژه (۰/۱۹±۰/۶۵ درصد) و بیشترین ضریب چاقی (۰/۲۶±۳/۲۰ درصد) در تیمار ۵ مشاهده شد ($p<0/05$). درحالی‌که پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی (۰/۷۰±۲/۵۳) در تیمار ۵ مشاهده شد ($p<0/05$). همچنین، بیشترین مقدار فسفر استخوان در تیمار ۵ (۰/۰۰۳ppm±۲/۵۴) ثبت شد ($p<0/05$). نتایج نشان داد که استفاده از ۲۰۰۰ واحد بین المللی بر کیلوگرم آنزیم فیتاز و ۲۰ گرم بر کیلوگرم سبوس گندم در جیره غذایی باعث بهبود عملکرد شاخص‌های رشد و جذب فسفر در استخوان بچه ماهیان کپور معمولی می‌شود.

لغات کلیدی: آنزیم فیتاز، سبوس گندم، کپور معمولی، رشد، فسفر

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016]

مقدمه

ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در قدیم از آسیای مرکزی به چین و نواحی شرقی ژاپن و سپس به تمامی نقاط کره زمین معرفی شد و امروزه به صورت گسترده پرورش داده می‌شود. کپور معمولی یکی از مهمترین آبزیان پرورشی آب شیرین می‌باشد و تولید جهانی آن در سال ۲۰۱۴ به میزان ۴۱۵۹۱۱۷ تن رسید (FAO, 2017). میزان تولید ماهیان گرمابی در ایران طبق آخرین سالنامه شیلات ایران به میزان ۲۰۱۰۹۷ تن رسیده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۵).

خوراک آبزیانی که بر پایه پروتئین‌های گیاهی هستند؛ غنی از فسفرمی‌باشد. اما ۷۰٪ فسفر در گیاهان به صورت فیتات است که یک فاکتور ضد تغذیه‌ای برای ماهیان محسوب می‌شود (Lemos and Tacon, 2016). آنزیم فیتاز به عنوان یک آنزیم اختصاصی برای هیدرولیزفیتات در دستگاه گوارش بسیاری از جانوران وجود دارد، اما از آنجا که میزان آن به طور طبیعی پایین می‌باشد، قابلیت هضم فیتات کاهش یافته و در جیره‌های غذایی بر پایه پروتئینهای گیاهی، دسترسی به مواد معدنی، پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه را به طور معنی‌داری برای آبزیان کاهش می‌دهد (Cheng and Hardy, 2002, 2003; Vielma *et al*., 2004). منشأ فیتازها به دو **گروه عمده** میکروبی و غیرمیکروبی (شامل: گیاهی و جانوری) تقسیم شده که فیتازهای میکروبی از میکروارگانیسم‌هایی مانند قارچ‌ها، مخمرها، باکتری‌ها، آغازیان و فیتازهای غیرمیکروبی اکثراً از غلات (نظیر گندم، ذرت، جو و برنج) وحبوبات و سایرگیاهان جداسازی شده‌اند (ساریخانی و ملبویی، ۱۳۸۹).

امروزه پژوهشهای متعددی اثرات مفید مکمل تغذیه‌ای فیتاز را در جیره غذایی آبزیان نشان داده است که قادر است فسفرهای مغذی خوراک را به صورت بیولوژیکی در دسترس آبزی قرار دهد و همچنین قابلیت هضم مواد غذایی و مواد معدنی را افزایش دهد (Cao *et al*., 2007; Kumar *et al*., 2012). همچنین فیتازهای تجاری با هدف کاهش اثرات زیست محیطی در اثر ورود فاضلاب فسفردار مزارع پرورش نیز کاربرد دارند (Lemos and Tacon, 2016). اغلب پژوهشهای صورت گرفته روی فیتاز در آبزی پروری شامل فیتاز میکروبی استخراج شده از گونه‌های قارچ آسپرژیلوس (*Aspergillus sp.*) بوده که عموماً به شکل پودر، مایع و یا انکپسوله در جیره غذایی آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرند. تحقیقات فراوانی در رابطه با فسفات جیره و استفاده از آنزیم فیتاز در ایران و خارج از کشور صورت پذیرفته است که می‌توان به اثر اسید سیتریک و فیتاز بر رشد ماهی کپور معمولی (شیرمحمد و همکاران، ۱۳۸۲)، اثر فیتاز و فیتات بر عملکرد رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان (صفری، ۱۳۸۷) در ایران و اثر فیتاز بر رشد ماهی کپور معمولی (Nwanna and Schwarz, 2008) و عملکرد رشد کفشک ماهی (*Psetta maxima*) اشاره کرد. همچنین Morales-Lange و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند که استفاده ازآنزیم فیتاز و سدیم دیفرمات سبب افزایش رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان می‌شود.

به طور کلی هدف از این تحقیق افزودن سطوح مختلف آنزیم فیتاز و سبوس گندم در جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی و اثرات آن بر برخی فاکتورهای رشد و میزان فسفر در عضله و استخوان است.

مواد و روش کار

در این پژوهش تعداد ۱۸۰ عدد بچه ماهی کپور معمولی با میانگین وزن اولیه (۲±۲۰ گرم)، به مدت دو ماه با جیره غذایی آزمایشی واجد مقادیر مختلف آنزیم فیتاز و سبوس گندم تغذیه شده وشاخص‌های رشد و میزان فسفر عضله و استخوان مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت. برای این منظور بچه ماهیان در ۱۸ گروه ۱۰ تایی (شامل گروه شاهد و پنج گروه آزمایشی هر یک با سه تکرار) بصورت کاملاً تصادفی در یک کارگاه خصوصی تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در شهر تهران در مخازن حاوی آب شهری بدون کلر با ابعاد ۵۰×۴۰×۶۰ سانتی‌متر و حجم ۲۰۰ لیتر نگهداری شدند. جیره‌های آزمایشی در این مطالعه شامل تیمار ۱(جیره پایه+۲۰۰۰ IU/Kg آنزیم فیتاز)، تیمار ۲ (جیره پایه+۴۰۰۰IU/Kg آنریم فیتاز) تیمار ۳ (جیره پایه+۲۰ g/kg سبوس گندم) ، تیمار ۴ (جیره پایه+

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016]

g/kg ۴۰ سبوس گندم) و تیمار ۵ (جیره پایه+ ۲۰۰۰IU/Kg آنزیم فیتاز + g/kg ۲۰ سبوس گندم) بود. همچنین ماهیان گروه شاهد فقط با جیره پایه (بدون هر گونه ماده افزودنی) خریداری شده از شرکت فرادانه (۳۸-۳۵ درصد پروتئین، ۸-۴ درصد چربی خام، ۷-۴ درصد فیبر، ۱۱-۷ درصد خاکستر، ۱۱-۵ درصد رطوبت، ۱/۵-۱ درصد فسفر) تغذیه شدند. میزان جیره غذادهی روزانه ۵ درصد از وزن توده زنده با توجه به دما و اندازه ماهیان محاسبه و در سه نوبت در روز در اختیار ماهیان قرار گرفت. جهت تهیه جیره‌های آزمایشی ابتدا جیره پایه را آسیاب کرده سپس مقادیر مختلف آنزیم فیتاز (شرکت کمین، تهران، حاوی فیتاز ۶ با منشاء ژن باکتری اشرشیا کولی (*Escherichia coli*) بیان شده در تریکودینا، مقاومت به حرارت تا ۹۰ درجه سانتی گراد) و سبوس گندم را به صورت توام و جدا با مقداری آب مخلوط کرده تا جیره حالت خمیر به خود بگیرد، سپس آن را از سرنگ ۶۰ میلی‌لیتری عبور داده و بعد متناسب با اندازه دهان بچه ماهیان خرد شدند.

ماهیان هر دو هفته یکبار پس از بیهوشی با عصاره گل میخک (۱۵۰ میلی گرم در لیتر) زیست سنجی شده و سپس شاخص‌های درصد افزایش وزن بدن (BWI)، نرخ رشد ویژه (SGR)، شاخص وضعیت (CF)، شاخص کبدی (HSI) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) با استفاده از روابط ۱ تا ۵ محاسبه شد (Moon *et al*., 1989):

رابطه (۱) درصد افزایش وزن بدن (BWI) = (وزن اولیه–وزن نهایی) / وزن اولیه ×100

رابطه (۲) $SGR = (LnWt - LnWo)/t \times 100$

رابطه (۳) $CF= (BW/TL^3) \times 100$

رابطه (۴) $HSI = (LW/BW) \times 100$

رابطه (۵) FCR = مقدار غذای خشک مصرف شده/مقدار افزایش وزن بدن

fddfd

در فرمول‌های بالا وزن اولیه (Wo گرم)، وزن نهایی (Wt گرم)، t تعداد روزهای پرورش، وزن نهایی بدن (BW گرم)، طول کل (TL سانتیمتر) و وزن کبد (LW گرم) است.

پس از پایان دوره پرورش میزان فسفر موجود در بافت عضله و استخوان از طریق روش اسپکتوفتومتری و با استفاده از واکنش آمونیوم مولیبدو–وانادات و تشکیل کمپلکس زرد رنگ با محتویات خاکستر نمونه‌هادر طول موج ۴۲۰ نانومتر خوانده شد (Hosseini *et al*., 2013).

این تحقیق در قالب یک طرح کاملاً تصادفی ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد و در صورت نرمال بودن با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد. جهت مقایسه میانگین بین تیمارها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده شده است. جهت تعیین همبستگی بین سطوح مختلف برخی پارامترهای رشد و تغذیه‌ای از آزمون رگرسیون خطی استفاده شد. از نرم افزار آماری SPSS ورژن ۲۱ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

نتایج

نتایج سنجش‌های رشد و تغذیه ماهیان مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. بالاترین درصد افزایش وزن بدن (BWI)، نرخ رشد ویژه (SGR) و ضریب چاقی (CF) در تیمار ۵ مشاهده شد که دارای اختلاف معنی دار با گروه شاهد بود ($p<۰/۰۵$). درحالی که کمترین ضریب تبدیل غذایی (FCR) مربوط به تیمار ۵ بود ($p<۰/۰۵$). همچنین بیشترین شاخص کبدی (HIS) درتیمار شاهد و تیمار ۴ مشاهده شد ($p<۰/۰۵$).

نتایج سنجش فسفر در عضله و استخوان بچه ماهیان کپور مورد مطالعه در جدول ۲ خلاصه شده است. با توجه به نتایج بیشترین و کمترین میزان فسفر عضله به ترتیب در تیمارهای ۲ و ۴ بدست آمد ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016]

جدول ۱: فاکتورهای رشد (میانگین± انحراف معیار) بچه ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با مقادیر مختلف فیتاز و سبوس گندم برای مدت ۲ ماه در دمای ۲±۲۲ درجه سانتی گراد. حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است (n=۳ ،p<۰/۰۵).

Table 1: Growth indices (mean±SD) of common carp fry fed with different levels of phytase and wheat bran for 2 months at 22±2°C. Values in the same row with different superscript letters are significantly different (n=3, p<0.05).

	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
افزایش وزن بدن (درصد)	۱۰۲/۸۱±۳/۶۱^{b}	۱۰۶/۷۳±۵/۷۰^{b}	۱۰۵/۳۷۸±۲/۸۲^{b}	۹۱/۲۶۶±۵/۶۳^{d}	۸۰/۹۸±۵/۶۵^{c}	۱۵۰/۰۲±۴/۷۶^{a}
نرخ رشد ویژه (درصد)	۰/۴۹±۰/۱۶^{b}	۰/۵۲±۰/۱۶^{b}	۰/۵۲±۰/۱۲^{b}	۰/۴۵±۰/۱۶^{c}	۰/۴۶±۰/۱۰^{c}	۰/۶۵±۰/۱۹^{a}
شاخص کبدی	۴/۶۱±۰/۸۹^{a}	۲/۵۳±۰/۳۸^{bc}	۳/۱۵±۰/۴۰^{b}	۳/۶۶±۰/۱۳^{b}	۴/۹۴±۰/۸۹^{a}	۲/۰۰±۰/۲۵^{c}
ضریب تبدیل غذایی	۳/۲۶±۰/۲۶^{b}	۳/۲۷±۰/۴۴^{b}	۳/۲۱±۰/۴۸^{b}	۳/۴۶±۰/۵۶^{a}	۳/۴۸±۰/۶۶^{a}	۲/۵۳±۰/۵۰^{c}
ضریب چاقی (درصد)	۲/۸۶±۰/۶۲^{c}	۲/۹۱±۰/۱۴^{b}	۲/۵۶±۰/۵۰^{c}	۲/۵۸۹±۰/۴۳^{c}	۲/۶۵±۰/۵۲^{c}	۳/۲۰±۰/۲۶۹^{a}

جدول ۲: میزان فسفر (میانگین± انحراف معیار) در عضله و استخوان بچه ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با مقادیر مختلف فیتاز و سبوس گندم برای مدت ۲ ماه در دمای ۲±۲۲ درجه سانتی گراد. حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است (n=۳ ،p<۰/۰۵).

Table 2: Amount of phosphorus concentration (mean±SD) in muscles and bones of common carp fry fed with different levels of phytase and wheat bran for 2 months at 22±2°C. Values in the same column with different superscript letters are significantly different (n=3, p<0.05).

تیمارهای آزمایشی	میزان فسفر (ppm)	
	عضله	استخوان
شاهد	۱/۱۹±۰/۰۰۲^{e}	۱/۹۴±۰/۰۰۵^{d}
تیمار ۱	۱/۴۷±۰/۰۰۲^{c}	۲/۳۹±۰/۰۱۶^{c}
تیمار ۲	۱/۹۷±۰/۰۰۴^{a}	۲/۴۵±۰/۰۰۵^{b}
تیمار ۳	۱/۳۸±۰/۰۰۱^{d}	۱/۷۲±۰/۰۰۵۷^{e}
تیمار ۴	۱/۰۴±۰/۰۰۴^{f}	۱/۲۰±۰/۰۰۲^{f}
تیمار ۵	۱/۹۰±۰/۰۰۱^{b}	۲/۵۴±۰/۰۰۳^{a}

بیشترین و کمترین مقدار فسفر استخوان به ترتیب در تیمارهای ۵ و ۴ مشاهده شد (p<۰/۰۵).

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد تغییرات وزنی و فاکتور تغذیه‌ای کپور ماهیانی که با فیتاز و سبوس گندم تغذیه شده بودند، بهبود معنی‌داری را نسبت به تیمار شاهد نشان دادند.

Lewandowski و همکاران (۲۰۱۷) مکمل‌های غذایی واجد منابع گیاهی و آنزیم فیتاز را در رژیم غذایی گربه ماهی نقره‌ای (*Rhamdia voulezi*) فرموله کردند و نتایج مشابه این تحقیق نشان داد که مکمل فیتاز روی فاکتور و ضریب هاضمه اثر مثبت دارد و باعث افزایش میزان پروتئین و افزایش انرژی در ماهی تغذیه شده با جیره گندم میگردد. دلیل افزایش میزان پروتئین جیره‌های پایه گندم و اثر مثبت آنزیم فیتاز به دلیل وجود ترکیبات فرآورده‌های جنبی مختلف جیره گندم و فعالیت اندوژنوس

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016]

فیتاز در برابر انواع مختلف جیره‌ها با پایه‌های مختلف گیاهی می‌باشد. دلیل افزایش فاکتور انرژی توسط فیتاز نیز مربوط به قدرت کی لیت کنندگی مولکول های فیتیک اسید بر نشاسته می‌باشد که اثر مستقیم آنزیم فیتاز می‌باشد (Kumar *et al*., 2012). هیدرولیز فیتیک اسید منجر می‌شود کمپلکس نشاسته در ترکیبات گیاهی توسط ماهی به شکل مونوساکارید جذب شود و به صورت منبع انرژی در آید (Lewandowski *et al*., 2017). Liu و همکاران (۲۰۱۲) ثابت کردند آنزیم فیتاز در لوله گوارش آبزیان سبب افزایش بازجذب یون سدیم به داخل سلول می گردد که در نتیجه میزان جذب مونوساکارید ها و آمینواسیدها افزایش پیدا می‌کند.

Von Danwitz و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق دیگری اثر فیتاز را در جیره کفشک ماهی (*P. maxima*) بررسی کردند و همسو با نتایج این تحقیق گزارش کردند که وزن بدن کفشک ماهیان با افزایش سطوح فیتاز در جیره افزایش می‌یابد. مشابه با نتایج حاضر، Ranjan و همکاران (۲۰۱۷) نیز اثر مکمل‌های غذایی فیتاز و زایلاناز را روی ماهی کپور هندی (*Labeo rohita*) بررسی کردند و بیان کردند که با افزودن فیتاز با غلظت ۰/۰۱ درصد در خوراک، میزان وزن بدن و نرخ رشد ویژه افزایش می‌یابد. Hussain و همکاران (۲۰۱۵) اثر فیتاز را به عنوان یک مکمل کارآمد بر عملکرد رشد کپور هندی (*L. rohita*) انگشت قد تغذیه شده با تخم کتان مطالعه کردند و دریافتند که مکمل فیتاز اثرات منفی فیتیک اسید موجود در تخم کتان را کاهش می‌دهد. فیتیک اسید به عنوان یک ضد مغذی در مقادیر زیاد موجب ایجاد محدودیت عمده در هضم مواد مغذی دستگاه گوارش ماهیان می‌شود (Cao *et al*., 2007). بر طبق گزارشات Zhang و همکاران (۲۰۱۶) مبنی بر اثرات جایگزینی جیره ماهیان را با جیره تخمیر شده سویا و آنزیم فیتاز بر عملکرد رشد، مصرف غذا و هضم غذایی کفشک ماهی جوان (*Scophthalmus maximus*)، استفاده از فیتاز در سطح ۱۵ درصد سبب افزایش نرخ رشد ویژه می‌شود.

فیتاز قادر به آزاد کردن مواد معدنی طی فرآیند هضم مواد غذایی در دستگاه گوارش ماهیان می باشد و از اینرو عملکرد و فاکتورهای رشد را بهبود می‌بخشد (Wang *et al*., 2009). از دیگر موارد اثرگذار فیتاز بر بهبود فاکتورهای رشد ماهیان تغذیه شده در این است که این آنزیم فاکتورهای ضد تغذیه‌ای را در جیره غذایی می‌شکند و همچنین کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم (فیبرها) را نیز طی فرآیند هیدرولیز قابل دسترس قرار می‌دهد. بنابراین استفاده از آنزیم فیتاز در جیره ماهیان موجب بهبود عملکرد تغذیه‌ای و رشد می‌شود (Zhang *et al*., 2016; Dong *et al*., 2010; Yuan *et al*., 2010; Das and Ghosh, 2015).

طبق نتایج حاضر میزان حداکثر جذب فسفر در استخوان در تیمار ۵ نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد و همچنین میزان جذب فسفردر عضله به ترتیب در تیمار ۵ و ۴ نسبت به سایر تیمارها افزایش پیدا کرد. همسو با این نتایج، Bu و همکاران (۲۰۱۶) اثر جیره غذایی واجد دانه سویا و آنزیم فتیاز را بر مقدار فسفر استخوان گربه ماهی (*Clarias gariepinus*) بررسی کردند و نشان دادند که آنزیم فتیاز اثر مثبتی بر جذب فسفر در استخوان ماهیان دارد؛ بطوریکه بیشترین میزان فسفر در استخوان را در تیمار واجد ۲۵۰ FTU/g آنزیم فیتاز مشاهده کردند. تحقیقات مشابه دیگری نیز اثر آنزیم فتیاز در جیره ماهی را بر بهبود جذب فسفر و مواد معدنی در استخوان را نشان می‌دهند (Cao *et al*., 2007; Nwanna and Schwarz, 2008; Kumar *et al*., 2012). برای مثال، کپور ماهیان و گربه ماهیان کانالی (*Ictalurus punctatus*) تغذیه شده با جیره‌های غذایی فتیاز در استخوان، واجد مقادیر فسفر، منیزیم، کلسیم و خاکستر بیشتری نسبت به تیمار فاقد آنزیم فیتاز بودند (Nwanna and Schwarz, 2008). Tudkaew و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی اثر مکمل فتیاز را بر رشد و میزان فسفر ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) دریافتند که با افزودن توام فتیاز و منابع گیاهی، میزان جذب فسفر استخوان و عضله افزایش می یابد. بطوری‌که بیشترین مقدار فسفر در استخوان در تیمار واجد ۷۵۰ FTU/Kg جیره آنزیم فیتاز مشاهد شد. نتایج تحقیق Ai و همکاران (۲۰۰۷)، مبین این بود که میزان حفظ و جذب فسفر به

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016]

صورت چشمگیری با افزایش میزان مکمل سازی آنزیم فتیاز در جیره غذایی ماهیان بأس ژاپنی (*Lateolabrax japonicus*) افزایش پیدا می کند. در بررسی اثر همزمان مکمل‌های فتیاز، سیتریک اسید و ویتامین D3، بر رشد و ترکیب مواد معدنی گربه ماهی جوان (*Pelteobagrus fulidraco*)، مکمل فتیاز میزان جذب فسفر در استخوان و عضله را افزایش داد (Zhu *et al*., 2015).

میزان فسفر موجود در مدفوع حساس‌ترین مقیاس برای اندازه گیری اثر آنزیم فیتاز بر مصرف و جذب فسفر می‌باشد (Zhu *et al*., 2015). در همین راستا Liu و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند میزان فسفر در مدفوع کپور ماهیان پرورشی (*Carassius gibelio*) تغذیه شده با ۵۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم خوراک آنزیم فیتاز در جیره‌های آزمایشی، کاهش یافت که کاهش میزان فسفر در مدفوع مشخص می‌کند که جذب فسفر به هنگام استفاده ازفیتاز در جیره بهبود یافته است.

کمبود فسفر می‌تواند منجر به کاهش فاکتورهای رشد و انباشت چربی در بدن آبزیان شود (Skonberg *et al*., 1997). از طرفی اگر فسفر به میزان کافی توسط ماهی جذب نگردد منجر به ناپایداری و عدم توانایی بدن در حفظ چندین ماده معدنی از جمله کلسیم و منیزیم می‌شود (Metochis *et al*., 2016). دلیل افزایش میزان جذب فسفر و دیگر مواد معدنی در بدن ماهیان تغذیه شده با فیتاز این آن است که در واقع این آنزیم، پیوندهای مواد معدنی که توسط فیتات بلوکه شده، در غذاهای واجد منابع گیاهی را آزاد می کند و از این‌رو فسفر بیشتری برای جذب در دسترس بدن آبزی، می‌گذارد (Cheng and Hardy, 2002). از سویی، وجود اسید فیتیک در جیره‌های پایه گیاهی همچون سویا، گندم، ذرت یکی از دلایل اصلی کاهش هضم و جذب مواد معدنی، جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های گوارشی معده وکاهش نرخ رشد ویژه در ماهیان می‌شود (Kumar *et al*., 2012). استفاده از آنزیم فیتاز منجر به کمپلکس شدن فسفر غیر آلی جیره شده و اثر مثبتی بر جذب یون‌های کلسیم، منیزیم، منگنزو روی در روده می‌گذارد و از اینرو اضافه کردن سطوح مناسب آنزیم فیتاز در جیره آبزیان باعث شکستن اسید فیتیک و نمک‌های حاصل از آن می گردد و دسترسی به فسفر و به تبع آن چندین ماده مغذی ماکرو و میکرو را در جیره‌های واجد منابع گیاهی افزایش می‌دهد (Metochis *et al*., 2016).

طبق نتایج به دست آمده از این پژوهش مشخص شد عملکرد رشد و تغذیه‌ای، توسط آنزیم فیتاز با غلظت ۲۰۰۰ واحد بین المللی بر کیلوگرم و ۲۰ گرم بر کیلوگرم سبوس گندم در جیره بهبود پیدا می‌کند و همچنین جیره‌های غذایی کپور ماهیان که با استفاده از آنزیم فیتاز بویژه جیره‌های همراه با منابع گیاهی مکمل‌سازی شده بودند، در میزان جذب فسفر در بدن موثرتر بودند.

منابع

ساریخانی، م. و ملبوبی، م.، ۱۳۸۹. فیتازها: از دیدگاه آنزیم شناسی، ویژگی‌های ملکولی، بیوشیمیایی و کاربردها. مجله بیوتکنولوژی کشاورزی، ۲(۲): ۴۰-۱۳.

سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۵. دفتر برنامه ریزی گروه آمار و مطالعات توسعه شیالتی، سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۷۳ ص.

شیرمحمد، ف.، صوفیانی محبوبی، ن. و پور رضا، ج.، ۱۳۸۲. بررسی اثر مکمل سیتریک اسید و فیتاز بر رشد و ترکیب بدن ماهی کپور، نشریه تحقیقات کشاورزی ایران، ۲۲(۲): ۱۵۲-۱۳۸.

صفری، ا.، ۱۳۸۷. بررسی اثر فیتات و فیتاز بر مصرف غذا، رشد، قابلیت هضم و فعالیت تریپسین در قزل-آلای رنگین کمان. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۷۹: ۳۵-۲۷.

Ai, Q., Mai, K., Zhang, W., Xu, W., Tan, B., Zhang, C. and Li, H., 2007. Effects of exogenous enzymes (phytase, non-starch polysaccharide enzyme) in diets on growth, feed utilization, nitrogen and phosphorus excretion of Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. Comparative Biochemistry and

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016]

Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology, 147(2): 502-508. DOI: 10.1016/j.cbpa.2007.01.026.

Bu, X., Liu, Y. and Liu, S., 2016. Effect of plant protein treated by phytase on growth performance and phosphorus utilization of Yoshitomi tilapia. China Feed, 8: 15-28.

Cao, L., Wang, W., Yang, C., Yang, Y., Diana, J., Yakupitiyage, A. and Li, D., 2007. Application of microbial phytase in fish feed. Enzyme and Microbial Technology, 40(4): 497-507. DOI: 10.1016/j.enzmictec.2007.01.007.

Cheng, Z. J. and Hardy, R.W., 2002. Effect of microbial phytase on apparent nutrient digestibility of barley, canola meal, wheat and wheat middlings, measured in vivo using rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition, 8(4): 271-277. DOI: 10.1046/j.1365-2095.2002.00219.x.

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, 218(1-4): 501-514. DOI: 10.1016/S0044-8486(02)00458-1.

Das, P. and Ghosh, K., 2015. Improvement of nutritive value of sesame oil cake in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) after bio-processing through solid state fermentation by a phytase-producing fish gut bacterium. International Journal of Aquatic Biology, 3(2): 89-101.

Dong, H., Bozkurttas, M., Mittal, R., Madden, P. and Lauder, G.V., 2010. Computational modelling and analysis of the hydrodynamics of a highly deformable fish pectoral fin. Journal of Fluid Mechanics, 645: 345-373. DOI: 10.1017/S0022112009992941.

FAO, 2017. Fisheries and aquaculture statistics. Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, pp78.

Hosseini, S.E., Hosseini Shekarabi, S.P., Soltani, M., Kamali, A. and Valinassab, T., 2015. Proximate composition and protein electrophoresis pattern of muscle from black mouth croaker (*Atrobucca nibe*) in the Oman Sea. Journal of Food Hygiene, 3(9): 11-23.

Hussain, S.M., Afzal, M., Javid, A., Aslam, N., Hussain, M., Shah, S.Z.H. and Mubarik, M.S., 2015. Role of phytase supplementation in improving nutrient digestibility in *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) fingerlings fed on cottonseed meal based diet. Indian Journal of Fisheries, 62(1): 78-84. DOI:

Kumar, V., Sinha, A. K., Makkar, H. P. S., De Boeck, G. and Becker, K., 2012. Phytate and phytase in fish nutrition. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 96(3): 335-364.

Lemos, D. andTacon, A. G., 2016. Use of phytases in fish and shrimp feeds: a review. Reviews in Aquaculture. DOI: 10.1111/raq.12138.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016]

Lewandowski, V., Feiden, A., Signor, A., Bittencourt, F., Moro, E. B., Pessini, J.E. and Boscolo, W. R., 2017. Digestibility of vegetal energetic ingredients supplemented with phytase for silver catfish (*Rhamdia voulezi*). Aquaculture, 467: 71-75. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2016.05.022.

Liu, L.W., Su, J. and Luo, Y., 2012. Effect of partial replacement of dietary monocalcium phosphate with neutral phytase on growth performance and phosphorus digestibility in gibel carp, *Carassius auratus gibelio* (Bloch). Aquaculture Research, 43(9): 1404-1413. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2011.02944.x.

Metochis, C., Crampton, V.O., Ruohonen, K., Bell, J.G., Adams, A. and Thompson, K.D., 2016. The effects of increasing dietary levels of amino acid-supplemented soy protein concentrate and constant dietary supplementation of phosphorus on growth, composition and immune responses of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Fish Physiology and Biochemistry, 42(3): 807-829. DOI: 10.1007/s10695-015-0177-z.

Moon, T.W., Foster, G.D. and Plisetskaya, E.M., 1989. Changes in peptide hormones and liver enzymes in the rainbow trout deprived of food 6 weeks. Canadian Journal of Zoology 67: 2189-2193. DOI: 10.1139/z89-309.

Morales, G.A., Márquez, L., Saenz de Rodrigañez, M., Bermúdez, L., Robles, R. and Moyano, F.J., 2014. Effect of phytase supplementation of a plant-based diet on phosphorus and nitrogen bioavailability in sea bream *Sparus aurata*. Aquaculture Nutrition, 20(2): 172-182. DOI: 10.1111/anu.12063.

Nwanna, L.C. and Schwarz, F.J., 2008. Effect of supplemental phytase on growth, phosphorus digestibility and bone mineralization of common carp (*Cyprinus carpio* L). Aquaculture Research, 38(10): 1037–1044. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2007.01752.x.

Ranjan, A., Sahu, N.P., Deo, A.D., Kumar, H.S., Kumar, S. and Jain, K.K., 2017. Xylanase and Phytase Supplementation in the De-oiled Rice Bran (DORB) based Diet Improves the Growth Performance of *Labeo rohita*. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(6): 1493-1503. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.606.176.

Skonberg, D.I., Yogev, L., Hardy, R.W. and Dong, F.M., 1997. Metabolic response to dietary phosphorus intake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 157(1-2): 11-24. DOI: 10.1016/S0044-8486(97)00141-5.

Tudkaew, J., Gabaudan, J. and Phromkunthong, W., 2008. The supplementation of phytase RONOZYME P on the growth and the utilisation of phosphorus by sex-reversed red tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.). Songklanakarin Journal of Science and Technology, 30(1): 17-24.

Von Danwitz, A., van Bussel, C.G., Klatt, S.F. and Schulz, C. 2016. Dietary phytase

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016]

supplementation in rapeseed protein based diets influences growth performance, digestibility and nutrient utilisation in turbot (*Psetta maxima* L.). Aquaculture, 450(1): 405-411. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2015.07.026

Vielma, J., Ruohonen, K., Gabaudan, J. and Vogel, K., 2004. Top spraying soybean mealbased diets with phytase improves protein and mineral digestibilities but not lysine utilization in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquaculture Research, 35: 955-964. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2004.01106.x.

Wang, F., Yang, Y.H., Han, Z.Z., Dong, H.W., Yang, C.H. and Zou, Z.Y., 2009. Effects of phytase pretreatment of soybean meal and phytase-sprayed in diets on growth, apparent digestibility coefficient and nutrient excretion of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Aquacultur International, 17(2): 143. DOI: 10.1007/s10499-008-9187-5.

Yuan, Y.C., Gong, S.Y., Yang, H.J., Lin, Y.C., Yu, D.H. and Luo, Z., 2010. Apparent digestibility of selected feed ingredients for Chinese sucker, *Myxocyprinus asiaticus*. Aquaculture, 306(1): 238-243. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2010.05.017.

Zhang, Y., Chen, J., Qiu, J., Li, Y., Wang, J. and Jiao, J., 2016. Intakes of fish and polyunsaturated fatty acids and mild-to-severe cognitive impairment risks: a dose-response meta-analysis of 21 cohort studies. The American Journal of Clinical Nutrition, 103(2): 330-340. DOI: 10.3945/ajcn.115.124081.

Zhu, Y., Ding, Q., Chan, J., Chen, P. and Wang, C., 2015. The effects of concurrent supplementation of dietary phytase, citric acid and vitamin D 3 on growth and mineral utilization in juvenile yellow catfish *Pelteobagrus fulvidraco*. Aquaculture, 436: 143-150. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2014.11.006.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016] [DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2] [Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]

Effect of dietary phytase and wheat bran on some growth performances and phosphorus absorption function of common carp (*Cyprinus carpio*) fry

Mohammadi N.; Hosseini Shekarabi S.P.*, Shamsaie Mehrgan M.

*hosseini@srbiau.ac.ir

Department of Fisheries Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

In this study, the effect of dietary phytase and wheat bran on some growth performances and phosphorus absorption function of common carp fry for 60 days was assessed. A total number of 180 common carp fry (20±1 initial weight) was randomly distributed in six experimental groups including, control group without any additive (basal diet), T_1 (basal diet+2000 IU/Kg phytase), T_2 (basal diet+4000 IU/Kg phytase), T_3 (basal diet+20 g/Kg wheat bran), T_4 (basal diet+40 g/Kg wheat bran) and T_5 (basal diet+2000 IU/Kg phytase+20 g/Kg wheat bran). The highest body weight (150.02±4.76 g), specific growth rate (0.65±0.19%), and condition factor (3.20±0.26%) was observed in T_5 ($p<0.05$). However, the lowest FCR (2.53±0.70) was seen in T_5 ($p<0.05$). Also, the highest phosphorus concentration in the fry bones (2.54±0.003 ppm) was recorded in T5 ($p<0.05$). Results showed that using of 2000 IU/Kg phytase and 20 g/Kg wheat bran in the diet can improve growth indices and phosphorus absorption rate of common carp fry.

Keywords: Phytase, Wheat bran, Common carp, Growth, Phosphorus.

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-25]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.3.14.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117016]