Archive of SID

تأثیر تغذیه متوالی و متناوب با پربیوتیک میتو بر فاکتورهای رشد، ترکیب لاشه و شاخص‌های خون‌شناسی در کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*)

- **معصومه بحرکاظمی***: گروه شیلات، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران
- **کاظم معماریان**: گروه شیلات، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران
- **جابر نیک بخش**: گروه شیلات، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ١٣٩٧ تاریخ پذیرش: آبان ١٣٩٧

چکیده

این پژوهش به‌منظور مقایسه اثرات استفاده متوالی و متناوب از ۰/۲ درصد پربیوتیک میتو در غذای کپورمعمولی بر شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و شاخص‌های خون شناسی انجام شد. تعداد ۱۸۰ قطعه بچه ماهی با میانگین وزن ۰/۰۵±۶/۰۰ گرم به‌مدت ٦٠ روز تحت آزمایش قرار گرفتند. آزمایش شامل ۳ تیمار بود. تیمار ۱ به‌مدت ٦٠ روز غذای حاوی ۲ گرم پربیوتیک میتو در کیلوگرم غذا دریافت کرد. درحالی‌که تیمارهای ۲ و۳ همین غذا را به‌ترتیب با فواصل ۳ و ۷ روزه دریافت کردند. براساس نتایج، بیش‌ترین وزن نهایی، درصد افزایش وزن ،ضریب رشد ویژه و تولید خالص ماهی در تیمار ۱ به‌دست آمد که با تیمار ۲ تفاوت معنی‌دار نداشت ($P>0/05$). بیش‌ترین فاکتور وضعیت مربوط به تیمار ۱ بود که با دو تیمار دیگر تفاوت معنی‌دار داشت ($P<0/05$). در کل دوره پرورش تلفاتی در بین تیمارها مشاهده نشد. حداکثر میزان غذای خورده شده و شاخص کارایی پروتئین و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی با تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها نیز در تیمار ۱ اندازه‌گیری شد. هم‌چنین تفاوت معنی‌داری ازنظر ارزش غذایی لاشه بین سه تیمار مشاهده نشد. تیمار۱ دارای بیش‌ترین تعداد گلبول قرمز و گلبول سفید و بیش‌ترین مقدار هموگلوبین و هماتوکریت بود که با تیمار ۲ تفاوت معنی‌دار نداشت. بنابر این تغذیه متناوب با پربیوتیک میتو با فواصل ۳ روزه، می‌تواند به‌جای تغذیه مستمر با پربیوتیک میتو در کپورمعمولی استفاده شود.

کلمات کلیدی: کپورمعمولی، پربیوتیک میتو، فاکتورهای خونی، ترکیب لاشه

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: bahr.kazemi@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماهی کپورمعمولی یکی از مهم‌ترین ماهیان تجاری خانواده کپورماهیان می‌باشد و از آن‌جاکه حدود ۵۰ درصد هزینه پرورش آن به تغذیه اختصاص دارد، بنابراین چالش عمده در آبزی‌پروری تجاری این گونه، بهبودجیره‌های غذایی فرموله‌شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت می‌باشد. یکی از راهکارهای مفید استفاده از مکمل‌های غذایی مانند پروبیوتیک‌ها، پربیوتیک‌ها و سین بیوتیک‌ها است که علاوه بر افزایش رشد، اثرات سودمندی بر ایمنی میزبان دارد (Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۱). پربیوتیک‌ها مواد غذایی غیرقابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد و فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری‌های موجود در روده اثرات سودمندی برای میزبان داشته و می‌توانند سلامتی میزبان را بهبود بخشند(Hanley و همکاران، ۱۹۹۵). پربیوتیک میتو MHF-Y که در ژاپن به‌عنوان غذای حیوانی مخلوط با عصاره شکر یاد می‌شود، حاوی ۱ تا ۴ درصد دکستران در پودر گرانولی می‌باشد. دکستران یکی از ترکیبات گلوکز است که از تخمیر شکر حاصل می‌شود. این قند از اتصال گلیکوزیدی ۱ و ۶ آلفا به‌دست می‌آید. میتو در بهبود وضعیت جدار روده‌ها و افزایش وزن مؤثر می‌باشد. گلوکز یک منبع غذایی بوده و به‌وسیله طعم شیرین خود باعث افزایش اشتهای جاندار می‌شود. این پلیمر در مسیر روده تحت تاثیر آنزیم‌های ویژه‌ای که در مخاط روده موجود می‌باشند، به مولکول‌های دکستران کوچک‌تری تجزیه می‌گردد که از آن‌ها با نام ایزومالتو اولیگوساکارید یاد می‌شود و به‌عنوان منبع تغذیه باکتری‌های روده‌ای به‌کار رفته و رشد باکتری‌های اسیدلاکتیکی سودمند مانند *Lactobasillus bifidus* را نیز تسریع می‌نماید. این باکتری با تولید اسیدلاکتیک و کاهش pH روده، مانع رشد باکتری‌های *Salmonela* و یا *E. coli* می‌شود (Nikbakhsh و Bahrekazemi، ۲۰۱۷). از میان تحقیقاتی که تاکنون بر روی استفاده از پربیوتیک‌ها در جیره غذایی آبزیان انجام شده است و همگی بیان‌کننده اثر مثبت آن‌ها در رشد وایمنی و بعضاً ارتقا پارامترهای خون‌شناسی در گونه‌های پرورشی چون قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و ماهی سفید (*Rutilus kutum*) بوده است، تمامی توجه محققین معطوف به چند ترکیب خاص ازجمله اینولین، ایمونوژن، مانان اولیگوساکارید، فرمکتووایمکس بوده‌است (Keramatو Rostami، ۲۰۱۵؛ Karimzadeh و همکاران، ۲۰۱۳؛ Keramat و همکاران، ۲۰۱۳؛ Akrami و همکاران، ۲۰۱۲؛ Dimitroglou و همکاران، ۲۰۰۹ ؛ محبوبی و صوفیانی، ۱۳۹۶؛ بیواره و جعفریان، ۱۳۹۶؛ یاراحمدی و همکاران، ۱۳۹۳). البته در بین تمام منابع موجود به‌جز ناصری و اکرمی (۱۳۹۳) که به مطالعه اثر مقطعی استفاده از پربیوتیک مانان الیگوساکارید و ۱و ۳- گلوکان در قزل‌آلای رنگین‌کمان پرداختند، گزارش دیگری در استفاده متناوب و یا مقطعی از پربیوتیک‌های مطرح شده و مقایسه اثرات آن با تغذیه مستمر درماهیان وجودندارد. استفاده از پربیوتیک میتو در بچه‌ماهیان کپورمعمولی در سال ۲۰۱۷ به‌عنوان یک پربیوتیک تجاری جدید مورد آزمایش قرار گرفت که بیان‌کننده اثرات مثبت آن در پرورش این گونه بوده است (Nikbakhsh و Bahrekazemi، ۲۰۱۷). به‌دلیل وارداتی بودن این پربیوتیک و با هدف کاهش قیمت تولید غذا در ادامه آن تحقیق، در این پژوهش سعی شد تا با به‌کارگیری پربیوتیک میتو با فواصل ۳ و ۷ روزه در جیره غذایی، تأثیر تغذیه مستمر و متناوب با آن بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و فاکتورهای خون شناسی در بچه‌ماهیان کپور معمولی مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

مکان و روش انجام تحقیق: این پژوهش در مرکز تحقیقات ماهیان زینتی جهاد دانشگاهی واحد مازندران واقع در منطقه چیکرود جویبار انجام پذیرفت. بچه‌ماهیان کپورمعمولی با میانگین وزن ۵ گرم از کارگاه تکثیر نصر واقع در شهرستان ساری تهیه و به محل آزمایش منتقل گردید. پس از سازگاری اولیه با شرایط دمایی کارگاه و عادت‌دهی ماهیان با جیره پایه به‌مدت دو هفته، تعداد ۱۸۰ قطعه بچه‌ماهی با میانگین وزن ۰/۰۵±۶/۰۰ گرم در قالب ۳ تیمار و هریک با ۳ تکرار و ۲۰ مشاهده در ۹ اکواریوم ۱۶۰ لیتری (۴۰×۴۰×۱۰۰ سانتی‌متر) با حجم آبگیری ۱۴۰ لیتر ذخیره‌سازی شدند. تیمار اول به‌مدت ۶۰ روز با غذای حاوی ۲ گرم میتو (Nikbakhsh و Bahrekazemi، ۲۰۱۷) از بین سه مقدار ۱، ۲ و ۳ گرم در کیلوگرم پربیوتیک میتو بهترین عملکرد رشد و تغذیه در کپورمعمولی در مقدار ۲ گرم حاصل شد که مبنای این انتخاب قرار گرفت) تغذیه شد درحالی‌که تیمار دوم و سوم با همین میزان میتو با فواصل ۳ و ۷ روزه تغذیه شدند. در واقع این ماهیان با فواصل ۳ و ۷ روزه با غذای پایه بدون پربیوتیک تغذیه شدند (ناصری و اکرمی، ۱۳۹۳).

تهیه جیره‌های آزمایشی: غذای مورد استفاده در این آزمایش، پلت مخصوص بچه‌ماهیان کپور (بیضا-شیراز) بود. جهت تهیه جیره‌های آزمایشی به غذای مذکور مقدار ۲ گرم در کیلوگرم پربیوتیک میتو با نام تجاری MHF-Y (ساخت شرکت میتوی کشور ژاپن) اضافه شد. به این صورت که پربیوتیک به‌مدت ۲۰ دقیقه با غذا مخلوط می‌شد و توسط چرخ گوشت به شکل پلت در می‌آمد. پلت‌ها روی سینی‌های توری گسترده می‌شد و در دمای اتاق خشک می‌شد. پلت‌ها تا زمان مصرف در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری می‌شد. ارزش غذایی جیره مورد استفاده در این پژوهش در جدول۱ آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱: تجزیه ترکیبات موجود در جیره آزمایشی

نوع ترکیب	میزان (درصد)
پروتئین خام	۳۲/۲۳
چربی خام	۵/۵
خاکستر	۸
فیبر	۳
فسفر	۰/۸

غذادهی به بچه‌ماهیان کپور براساس اشتها و حداکثر ۴ درصد وزن بدن انجام گرفت. تمامی شرایط فیزیکوشیمیایی آب مخازن (از جمله دما، میزان اکسیژن، pH و...) در طول دوره آزمایش به‌صورت روزانه کنترل و در سطح بهینه نگه‌داری می‌شد (جدول ۲).

جدول۲: پارامترهای کیفی آب مورد استفاده در تحقیق

پارامتر	دامنه
دما (درجه سانتی‌گراد)	۲۳-۲۵
اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	۷/۶-۸/۴
pH	۷/۵
سختی (میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم)	۳۵۰

اندازه‌گیری پارامترهای رشد و تغذیه: در پایان دوره ۶۰ روزه آزمایش، پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان قطع تغذیه، ماهیان بیومتری شدند. برای ارزیابی شاخص‌های رشد و تغذیه ماهی‌ها از فرمول‌های زیر استفاده شد (Ai و همکاران، ۲۰۰۶):

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

۱۰۰×[وزن اولیه/ (وزن اولیه- وزن نهایی)] = افزایش وزن بدن(درصد)

= نرخ رشد ویژه(درصد/ روز)

۱۰۰×[طول دوره آزمایش/(لگاریتم طبیعی(Ln) وزن اولیه- لگاریتم طبیعی(Ln) وزن نهایی)]

۱۰۰×[۳(طول ماهی بر حسب سانتی‌متر)/وزن ماهی (گرم)]= فاکتور وضعیت (درصد)

تعداد ماهی باقی‌مانده در انتهای دوره×(وزن اولیه- وزن نهایی)=تولید خالص ماهی (گرم)

= غذای خورده شده روزانه (درصد/روز)

[زمان/۰٫۵(میانگین وزن اولیه×میانگین وزن نهایی)/(کل غذای خورده شده به‌ازای یک ماهی×۱۰۰)]

افزایش وزن ماهی به گرم/غذای خورده شده به گرم= ضریب تبدیل غذایی

پروتئین خورده شده به گرم/وزن به‌دست آمده به گرم= نسبت کارآیی پروتئین

۱۰۰×(تعداد ماهیان در انتهای دوره- تعداد ماهیان در ابتدای دوره) = نرخ بقاء (درصد)

آنالیز لاشه ماهیان: در انتهای دوره، از هر تکرار ۳ قطعه ماهی به‌طور تصادفی نمونه‌گیری و پس از جدا نمودن سر، باله و پوست، سه بار چرخ شدند. پس از ایجاد مخلوط همگن چرخ شده، این مخلوط جهت تجزیه شیمیایی لاشه به آزمایشگاه ارسال شد. میزان پروتئین خام (براساس روش کجلدال)، چربی خام (با استفاده از سوکسله) و خاکستر (از طریق سوزاندن نمونه‌ها در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴ ساعت) از طریق روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰)، اندازه‌گیری شد.

مطالعه خون شناسی: به‌منظور سنجش شاخص‌های خونی نیز در انتهای آزمایش از هر تکرار ۴ عدد ماهی به صورت تصادفی صید و پس از بی‌هوشی با عصاره گل میخک با دوز یک گرم در لیتر آب (Akrami و همکاران، ۲۰۱۲)، توسط سرنگ‌های پلاستیکی ۲میلی‌لیتری و سوزن شماره ۲۱ از محل ساقه دمی، خونگیری شدند. نمونه‌های خون به لوله‌های هپارینه منتقل و در دمای ۴ درجه‌سانتی‌گرادنگه‌داری شدند. تعداد گلبول‌های قرمز و سفید با استفاده از روش هماتوسیتومتر نئوبار به‌صورت دستی (Stoskopf، ۱۹۹۳)، میزان هماتوکریت خون با استفاده از روش میکروهماتوکریت (Rehulka و همکاران، ۲۰۱۱) و میزان هموگلوبین به‌روش سیانومت هموگلوبین با استفاده از کیت و دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۴۰نانومتر (Blaxhall و Daisley، ۱۹۷۳)، مورد سنجش قرار گرفت.

روش آماری: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در ابتدا آزمون نرمالیتی به‌وسیله آزمون Shapiro-Wilk انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. در ابتدا اطلاعات خام در محیط Excel مورد پردازش و سپس وجود یا عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد اطمینان با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام گرفت.

نتایج

تأثیر تغذیه مستمر یا متناوب با پربیوتیک میتو بر شاخص‌های رشد

رشد: نتایج حاصل از وزن نهایی نشان داد که بیش‌ترین وزن نهایی معادل ۰/۳۸±۱۳/۳۰گرم، مربوط به تیمار ۲ گرم پربیوتیک میتو در هر کیلوگرم جیره به‌صورت متوالی بود که با تیمار پربیوتیک با فواصل ۳ روز تفاوت معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵). هم‌چنین بیش‌ترین میزان افزایش وزن بدن (۰/۳۸±۷/۳۰ گرم) و درصد افزایش وزن (۱/۷۱±۱۲۱/۶۶ درصد) در تیمار ۲ گرم پربیوتیک میتو به‌صورت متوالی به‌دست آمد که با تیمار ۲ گرم پربیوتیک با فواصل ۳ روزه تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول۳). بیش‌ترین میزان نرخ رشد ویژه مربوط به تیمار متوالی ۲ گرم پربیوتیک میتو (۱/۱۷ درصد در روز) بود که با تیمار متناوب با فواصل ۳ روزه تفاوت معنی‌دار نداشت. کم‌ترین مقدار نیز به تیمار سوم تعلق داشت (۰/۰۶±۰/۹۳). در مورد فاکتور وضعیت نتایج قدری متفاوت بود. بیش‌ترین میزان این پارامتر مربوط به تیمار اول (۰/۰۲±۱/۵۲) بود که با هر دو تیمار دیگر تفاوت معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). بالاترین میزان تولید خالص ماهی نیز در تیمار ۲ گرم پربیوتیک میتو به‌صورت متوالی (۱/۸۰±۱۰۹/۵۰) به‌دست آمد که با تیمار پربیوتیک با فواصل ۳ روزه (۱/۶۷±۱۰۷/۸۵) تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول۳). هم‌چنین در مجموع در کل دوره تلفاتی در بین تیمارها مشاهده نشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳: معیارهای رشد به‌دست آمده در بچه‌ماهیان کپور تغذیه شده با جیره حاوی پربیوتیک میتو طی مدت ۶۰ روز

شاخص	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
وزن اولیه (گرم)	۶/۰۰±۰/۰۴^{a}	۶/۰۱±۰/۰۱^{a}	۶/۰۲±۰/۰۵^{a}
وزن نهایی (گرم)	۱۳/۳۰±۰/۳۸^{a}	۱۳/۱۹±۰/۲۶^{a}	۱۱/۴۱±۰/۱۸^{a}
افزایش وزن بدن (گرم)	۷/۳۰±۰/۳۸^{a}	۷/۱۹±۰/۲۶^{a}	۵/۴۱±۰/۱۸^{b}
افزایش وزن بدن (درصد)	۱۲۱/۱۶۶±۱/۷۱^{a}	۱۱۹/۸۳±۱/۶۹^{a}	۹۰/۱۶±۱/۴۰^{b}
نرخ رشد ویژه (درصد/روز)	۱/۱۷±۰/۰۳^{a}	۱/۱۶±۰/۰۲^{a}	۰/۹۳±۰/۰۶^{b}
فاکتور وضعیت (درصد)	۱/۵۴±۰/۰۲^{a}	۱/۳۸±۰/۰۰۵^{b}	۱/۳۴±۰/۰۱^{c}
تولید خالص ماهی (گرم)	۱۰۹/۵۰±۱/۸۰^{a}	۱۰۷/۸۵±۱/۶۷^{a}	۸۱/۱۵±۳/۸۰^{b}

اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار ندارند (P>۰/۰۵).

تأثیر تغذیه مستمر یا متناوب با پربیوتیک میتو بر شاخص‌های تغذیه‌ای: براساس نتایج تفاوت معنی‌داری میان برخی تیمارهای آزمایشی، در رابطه با شاخص‌های تغذیه‌ای اندازه‌گیری شده (غذای خورده شده، ضریب تبدیل غذایی و نسبت کارآیی پروتئین) دیده شد (P<۰/۰۵) (جدول۴). بالاترین میزان غذای خورده شده در تیمار ۱ (۴/۰۶±۰/۰۳ درصد در روز) مشاهده شد که با هر دو تیمار دیگر دارای تفاوت معنی‌دار بود. کم‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی نیز در همین تیمار مشاهده شد (۳/۰۱±۰/۰۴) که دارای تفاوت معنی‌دار با دو تیمار دیگر بود. در مورد شاخص کارآیی پروتئین، تیمار حاوی ۲ گرم پربیوتیک متوالی نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد اما دو گروه دیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند (جدول ۴).

جدول۴: معیارهای تغذیه به‌دست آمده در بچه‌ماهیان کپور تغذیه شده با جیره حاوی پربیوتیک میتو طی مدت ۶۰ روز

شاخص	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)	۴/۰۶±۰/۰۳^{a}	۳/۹۰±۰/۰۱^{b}	۳/۷۰±۰/۰۱^{c}
ضریب تبدیل غذایی	۳/۰۱±۰/۰۴^{a}	۳/۴۰±۰/۰۶^{b}	۳/۶۴±۰/۱۱^{c}
نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم)	۱/۰۲±۰/۰۱^{a}	۰/۸۸±۰/۰۱^{b}	۰/۸۵±۰/۰۲^{b}

اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار ندارند (P>۰/۰۵).

تأثیر تغذیه مستمر یا متناوب با پربیوتیک میتو بر ارزش غذایی لاشه: نتایج مربوط به تاثیر پربیوتیک میتو بر ترکیبات لاشه در جدول ۵ نشان داده شده است. اگرچه تغذیه بچه ماهیان با ۲ گرم پربیوتیک میتو به‌صورت متوالی نتایج بهتری از نظر درصد پروتئین، چربی و خاکستر حاصل شد اما تفاوت معنی‌داری از نظر ارزش غذایی لاشه بین سه تیمار مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

تأثیر تغذیه مستمر یا متناوب با پربیوتیک میتو بر شاخص‌های خون‌شناسی: براساس نتایج تعداد گلبول‌های قرمز در تیمار ۱ و ۲ تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵)، ولی بین تیمار ۳ و دو تیمار دیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. تیمار ۱ دارای بیش‌ترین تعداد گلبول قرمز در بین تیمارها بود. در مورد مقدار هموگلوبین و هماتوکریت نیز نتایج مشابهی حاصل شد و تفاوت بین دو تیمار اول و دوم معنی‌دار نبود. در مورد گلبول‌های سفید نیز بیش‌ترین تعداد در تیمار ۱ اندازه‌گیری شد که با تیمار ۲ دارای تفاوت معنی‌دار نبود اما تفاوت معنی‌دار بین تیمار۱ و ۲ با تیمار ۳ دیده شد (جدول۶).

جدول۵: ارزش غذایی لاشه در بچه‌ماهیان کپور تغذیه شده با جیره حاوی پربیوتیک میتو طی مدت ۶۰ روز

شاخص	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
پروتئین (درصد)	۱۵/۸۶±۰/۲۹a	۱۵/۴۷±۰/۹۵a	۱۵/۳۱±۰/۱۰a
چربی (درصد)	۹/۳۴±۰/۴۷a	۹/۴۸±۰/۲۷a	۹/۵۸±۰/۲۵a
خاکستر (درصد)	۳/۷۵±۰/۰۵a	۳/۹۱±۰/۱۳a	۳/۹۷±۰/۴۷a

اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار ندارند (P>۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۶: شاخص‌های خونی در بچه‌ماهیان کپور تغذیه شده با جیره حاوی پربیوتیک میتو طی مدت ۶۰ روز

شاخص	تیمار	تیمار۱	تیمار ۲	تیمار ۳
گلبول قرمز (تعداد×۱۰۰۰/میلی‌متر مکعب)		۱۸۸/۰۰±۱۵۲a	۱۷۸/۰۰±۱۰۰a	۱۴۹/۳۳±۱۲۷b
گلبول سفید (تعداد/ میلی‌متر مکعب)		۴۵۰۰/۰۰±۳۵۱a	۴۳۳۰/۳۰±۱۵۲a	۳۹۶۶/۶۷±۲۰۰b
هماتوکریت (درصد)		۵۱/۰۰±۱/۰۰a	۴۸/۶۷±۱/۵۲a	۴۶/۰۰±۰/۵۷b
هموگلوبین(گرم/ دسی‌لیتر)		۸/۴۹±۰/۳۳a	۷/۷۷±۰/۱۲a	۷/۳۹±۰/۳۷b

اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار ندارند (P>۰/۰۵).

بحث

براساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص شد که تغذیه بچه ماهیان کپور با ۲ گرم در کیلوگرم پربیوتیک میتو با فواصل ۳ روز منجر به تفاوت معنی‌دار در وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، غذای خورده شده روزانه، تعداد گلبول‌های قرمز و مقدار هموگلوبین و هماتوکریت نگردید. از بین شاخص‌های رشد تنها شاخص وضعیت بین تیمار ۱ و ۲ تفاوت معنی‌دار داشت که بیان می‌کند تاثیر تغذیه با غذای فاقد پربیوتیک با فواصل ۳ روزه بر روی وزن بیش‌تر از طول کل ماهی بوده است به گونه‌ای که موجب تولید ماهیان لاغرتری شده است. Nikbakhsh و Bahrekazemi (۲۰۱۷) در استفاده از ۱، ۲ و ۳ گرم پربیوتیک میتو در کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) گزارش کردند که بهترین عملکرد رشد در غلظت ۲ گرم (۰/۲ درصد) حاصل شد. گزارش در مورد غلظت بهینه انواع مختلف پربیوتیک‌ها در این گونه متفاوت است. Akrami و همکاران (۲۰۱۲) در استفاده از پربیوتیک مانان الیگوساکارید در بچه ماهی کپورمعمولی بهترین عملکرد رشد را در غلظت ۱ درصد بیان کردند. در مطالعه Akrami و همکاران (۲۰۱۱) نشان داده شد که اضافه کردن اینولین به‌میزان ۱/۵ درصد به جیره تجاری بچه‌ماهی کپورمعمولی می‌تواند در افزایش رشد و بازماندگی تاثیر مثبتی داشته باشد. Mazurkiewicz و همکاران (۲۰۰۸) اثر پربیوتیک فرمکتو را بر روی فاکتورهای رشد و تغذیه کپورمعمولی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج به‌دست آمده حاکی از افزایش معنی‌دار در وزن بدن در ماهیان تغذیه شده با سطح ۳ گرم پربیوتیک در جیره در مقایسه با گروه شاهد بود. هم‌چنین بهترین رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی و نسبت کارایی پروتئین در همین تیمار مشاهده شد. در استفاده از پربیوتیک ایمونوژن در کپورمعمولی نیز غلظت ۵ گرم در کیلوگرم غذا باعث بهبود معنی‌دار میزان رشد و جذب غذا گشت (Keramat و Rostami، ۲۰۱۵). بهبود عملکرد رشد تا حد زیادی می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های هضمی باشد که منجر به بهبود ریخت‌شناسی روده به‌واسطه تخمیر پربیوتیک توسط باکتری‌های بومی روده می‌شود. به نظر می‌رسد اثر مثبت مکمل‌های غذایی نظیر پربیوتیک‌ها بر روی رشد و کارایی تغذیه احتمالاً از طریق از بین بردن یا کاهش تراکم باکتری‌های بیماری‌زای موجود در دستگاه گوارش، افزایش جمعیت باکتری‌های مفید روده، بهبود وضعیت میکروپرزهای روده و نیز تقویت سامانه ایمنی بدن باشد که در مجموع می‌تواند سبب بهبود وضعیت سلامت ماهی و نیز افزایش کارایی هضم و جذب مواد مغذی به‌واسطه افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی در دستگاه گوارش شود (Andrews و همکاران، ۲۰۰۹). لازم به‌ذکر است‌که در تمام تحقیقات عنوان شده تغذیه مستمر با پربیوتیک انجام شد و اثر تغذیه تناوبی با پربیوتیک بررسی نگردید تا قابل مقایسه با نتایج این مطالعه باشد. تنها در این ارتباط می‌توان به گزارش ناصری و اکرمی (۱۳۹۳) استناد کرد که تفاوت معنی‌داری در پارامترهای رشد مانند درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و ضریب چاقی در قزل‌آلای رنگین‌کمان در استفاده مقطعی از پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱و ۳- گلوکان گزارش نکردند. براساس این تحقیق اگرچه فواصل ۵ و ۷ روز در تغذیه با جیره حاوی‌پربیوتیک اثر معنی‌دار در رشد نداشت اما نتایج در تغذیه مستمر با پربیوتیک بهتر بود. در مطالعه حاضر هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر میزان بازماندگی مشاهده نشد که با نتایج Nikbakhsh و Bahrekazemi (۲۰۱۷) در استفاده از پربیوتیک میتو در کپورمعمولی مطابقت داشت. برخلاف نتایج پژوهش حاضر، Akrami و همکاران (۲۰۱۲) و Mira و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که‌اضافه‌کردن‌اینولین به‌ترتیب به جیره تجاری بچه‌ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) و ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) می‌تواند در افزایش بازماندگی مؤثر باشد. در این مطالعه تیمار۱ دارای بهترین عملکرد از نظر غذای خورده شده روزانه، ضریب تبدیل غذایی و نسبت کارایی پروتئین بود که موید نقش معنی‌دار پربیوتیک‌ها در بهبود شاخص‌های تغذیه‌ای است. پربیوتیک‌ها به‌واسطه تکثیر باکتری‌های پروبیوتیک، باعث تولید آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز، پروتئاز و لیپاز) (Irianto و Austin، ۲۰۰۲) و در نهایت کاهش میزان ضریب تبدیل غذایی در میزبان می‌شوند (Tovar و همکاران، ۲۰۰۲). این آنزیم‌ها در نهایت منجر به افزایش هضم چربی‌ها و پروتئین‌های موجود در

www.SID.ir

Archive of SID

جیره غذایی شده و کارآیی تغذیه و متعاقب آن رشد را در میزبان به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهند (De-Schrijver و Ollevier، ۲۰۰۰). پربیوتیک میتو نیز هم‌چون سایر پربیوتیک‌های موجود، می‌تواند با تاثیر بر باکتری‌های مفید روده در ماهی کپور باعث افزایش حجم آن‌ها و در نهایت افزایش قابلیت هضم‌پذیری غذا شود. در مطالعه Nikbakhsh و Bahrekazemi (۲۰۱۷) نیز استفاده از ۲ گرم پربیوتیک میتو به‌مدت ۶۰ روز منجر به کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش نسبت کارایی پروتئین گشت. درحالی‌که در استفاده متناوب از ۱/۵ درصد پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱و ۳- گلوکان در قزل‌آلای رنگین‌کمان تفاوت معنی‌دار در پارامترهای تغذیه‌ای گزارش نشده است (ناصری و اکرمی، ۱۳۹۳). در این تحقیق تفاوت معنی‌دار از نظر ارزش غذایی لاشه بین سه تیمار مشاهده نشد که با نتایج ناصری و اکرمی (۱۳۹۳) در استفاده مقطعی از پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱و۳-گلوکان در قزل‌آلای رنگین‌کمان تفاوت داشت. در این تحقیق بیش‌ترین درصدهای پروتئین در گروه شاهد (تغذیه با جیره پایه)، چربی در تیمار با فواصل ۷ روزه و خاکستر در تیمار با فواصل ۵ روزه تغذیه با پربیوتیک حاصل شد. علت این تفاوت می‌تواند به‌دلیل تفاوت در نوع پربیوتیک و غلظت آن و گونه ماهی باشد. در مطالعه Nikbakhsh و Bahrekazemi (۲۰۱۷) در استفاده مستمر از ۲ گرم پربیوتیک میتو و Keramat و Rostami (۲۰۱۵) در استفاده از ۵ گرم پربیوتیک ایمونوژن در کپور معمولی نتایج مشابهی گزارش شده است. در مطالعه Karimzadeh و همکاران (۲۰۱۳) در ماهی سفید نیز اگرچه استفاده از ۱ گرم پربیوتیک ایمونوژن در کیلوگرم غذا موجب بهبود وزن نهایی و ضریب رشد ویژه شد اما ارزش غذایی بدن تحت تاثیر پربیوتیک قرار نگرفت. Dimitroglou و همکاران (۲۰۰۹) با افزودن مانان اولیگوساکارید به میزان ۲ و ۴ گرم در کیلوگرم به جیره غذایی ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*)، هم‌چنین Akrami و همکاران (۲۰۱۲) با افزودن مانان اولیگوساکارید به‌میزان ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در کیلوگرم به جیره غذایی کپورمعمولی نیز تفاوت معنی‌داری در آنالیز ترکیبات لاشه در بین تیمارها مشاهده نکردند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. در ارتباط با آنالیز لاشه نتایج در برخی گونه‌ها متفاوت بوده است به عنوان مثال در گونه شیربت (*Barbus grypus*) افزودن ۱/۵ درصد پربیوتیک ایمونوژن در کنار بهبود رشد باعث افزایش معنی‌دار میزان پروتئین شد اما تاثیر معنی‌دار بر میزان چربی، خاکستر و رطوبت نشد (محمدیان و همکاران، ۱۳۹۳). علت این تفاوت می‌تواند مربوط به نوع و غلظت پربیوتیک مورد استفاده، گونه، سن و وزن ماهی باشد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار از لحاظ میزان هماتوکریت و هموگلوبین و تعداد گلبول‌های خونی بین تیمار ۱ و ۲ بود که با تیمار ۳ تفاوت معنی‌دار داشتند. این امر نشان‌دهنده برتری وضعیت تنفسی و ایمنی در تیمارهای تغذیه شده با غذای حاوی پربیوتیک میتو به‌صورت مستمر و متوالی با فواصل ۳ روزه بود. در مطالعه Nikbakhsh و Bahrekazemi (۲۰۱۷) نیز استفاده مستمر از ۲ گرم پربیوتیک میتو سبب افزایش پارامترهای خونی گشت. درحالی‌که گزارشی از تاثیر تغذیه متناوب پربیوتیک‌ها بر پارامترهای خونی وجود ندارد، در استفاده از ۰/۲ درصد پربیوتیک ایمونوژن در قزل‌آلای رنگین کمان به‌مدت ۷ هفته تنها تعداد لوکوسیت‌ها و درصد هموگلوبین افزایش معنی‌دار یافت (یاراحمدی و همکاران، ۱۳۹۳). میزان هموگلوبین و هماتوکریت تابعی از تغییرات گلبول قرمز خون بوده و رابطه مستقیم با آن دارد. افزایش غلظت هموگلوبین بر قابلیت انتقال گازهای تنفسی درخون، بازده قلب و افزایش وزن ماهی موثر است (گارزانی‌فراهانی، ۱۳۸۸). در مطالعه Akrami و همکاران (۲۰۱۲)، میزان هماتوکریت، گلبول قرمز، هموگلوبین و گلبول سفید، در کپورماهیان جوان تغذیه شده با جیره حاوی یک گرم مانان اولیگوساکارید در کیلوگرم نسبت به سایر تیمارها به‌طور معنی‌داری بالاتر بود، که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. گلبول سفید یکی از شاخص‌های مهم سلامتی و معرف سیستم ایمنی جانور است (گارزانی‌فراهانی، ۱۳۸۸). پربیوتیک‌ها از طریق اتصال به گیرنده‌های شبه لکتین روی لکوسیت‌ها و افزایش تکثیر ماکروفاژها سبب تحریک سیستم ایمنی می‌شوند (Cerezuela و همکاران، ۲۰۰۸). هم‌چنین گزارش شده است که محرک‌های ایمنی به گیرنده‌های ویژه‌ای روی سطح فاگوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها چسبیده و با تولید آنزیم‌هایی عوامل بیماری‌زا را تخریب می‌کنند. علاوه بر این، می‌توانند برخی انتقال دهندگان شیمیایی نظیر اینترفرون، اینترلوکین و پروتئین‌های کمپلمان را تولید کنند که سبب تحریک سیستم ایمنی و افزایش فعالیت لنفوسیت B و T می‌شوند (Raa و همکاران، ۱۹۹۲). Andrews و همکاران (۲۰۰۹)، در مطالعه خود افزایش معنی‌داری در فاکتورهای گلبول سفید، گلبول قرمز و هموگلوبین، در ماهی روهو (*Labeo rohita*) تغذیه شده با جیره حاوی مانان اولیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نمودند. برخلاف این نتایج، Sado و همکاران (۲۰۰۸)، Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۲)، Gultepe و همکاران (۲۰۱۲)، هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری در فاکتورهای خونی به‌ترتیب در تیلاپیای نیل (*Orechromis niloticus*)، فیل‌ماهی (*Huso huso*) و سیم دریایی (*Sparus auratus*) تغذیه شده با مانان اولیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد گزارش نکردند. این موضوع نشان می‌دهد که تغییرات فاکتورهای خونی احتمالا متأثر از نوع گونه، میزان پربیوتیک مورد استفاده، ترکیب جیره، دوره پرورشی و...، می‌باشد (Ta'ati و همکاران، ۲۰۱۱). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که به‌دلیل عدم وجود تفاوت معنی‌دار در شاخص‌های رشد و خون‌شناسی و ارزش غذایی لاشه، می‌توان از پربیوتیک میتو به‌میزان ۲ گرم در کیلوگرم جیره با فواصل ۳ روزه

www.SID.ir

Archive of SID

به‌جای تغذیه متوالی استفاده کرد که موجب کاهش هزینه غذادهی در این گونه می‌شود.

منابع

۱. **بیواره، م.ر. و جعفریان، ح.ا.، ۱۳۹۶.** مقایسه عملکردهای رشد، وضعیت تغذیه، بقاء و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در بچه ماهیان نورس کپور معمولی (*Cyprinus carpio* Linnaeus. 1758) با جیره‌های غذایی مکمل‌سازی شده توسط دو پربیوتیک تجاری ایمکس و ایمکس اولترا. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی. دوره ۱۲، شماره ۱، صفحات ۴۶ تا ۶۳.

۲. **گارزانی‌فراهانی، ش.، ۱۳۸۸.** مطالعه برخی پارامترهای خون‌شناسی در خانواده ماهیان خاویاری. مجله بیولوژی جانوری. دوره ۲، شماره ۱، صفحات ۵۷ تا ۶۱.

۳. **محمدیان، ت.؛ مصباح، م.؛ روحانی‌زاده، س.؛ علیشاهی، م.؛ علیزاده، پ. و عبدی، ا.، ۱۳۹۳.** مطالعه اثر ایمونوژن بر میکروفلور روده و ترکیبات لاشه در گونه *Barbus grypus*. مجله دامپروری (پژوهش و سازندگی). شماره ۱۰۶، صفحات ۲ تا ۹.

۴. **محبوبی‌صوفیانی، ن.ا.؛ متقی، ا. و نعمت‌الهی، ا.، ۱۳۹۶.** تأثیر پربیوتیک فرمکتو بر عملکرد رشد، فلور باکتریایی و مورفولوژی روده در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله محیط زیست جانوری. دوره ۹، شماره ۱، صفحات ۲۳۹ تا ۲۴۶.

۵. **ناصری، ا.ح. و اکرمی، ر.، ۱۳۹۳.** اثر مقطعی استفاده از پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا -۱ و ۳- گلوکان در عملکرد رشد، ترکیب لاشه و فعالیت لیزوزیم سرم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله شیلات ایران، دانشگاه تهران. دوره ۶۷، شماره ۳، صفحات ۴۲۵ تا ۴۳۴.

۶. **یاراحمدی، پ.؛ فرحمند، ح.؛ کلنگی، ح. و میرواقفی، ع.ر.، ۱۳۹۳.** مطالعهٔ پروفایل هماتولوژی و بیوشیمی سرم قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه‌شده با ایمونوژن. مجله شیلات ایران، دانشگاه تهران. دوره ۶۷، شماره ۳، صفحات ۴۵۵ تا ۴۶۵.

۷. **Ai, Q.; Mai, K.; Tan, B.; Xu, W.; Duan, Q.; Ma, H. and Zhang, L., 2006.** Replacement of fish meal by meat and bone meal in diets for large Yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Aquaculture. Vol. 260, pp: 255-263.

۸. **Akrami, R.; Qelich, A. and Zareii, A., 2011.** Effect of dietary inulin on growth performance, survival, body composition and intestinal lactic acid bacteria density of Carp juvenile (*Cyprinus carpio*). Journal of Fish Sciences. Vol. 5, No. 4, pp: 87-94.

۹. **Akrami, R.; Razeghi-Mansour, M.; Chitsaz, H.; Ziaee, R. and Ahmadi, Z., 2012.** Effect of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, survival, body composition and some hematological parameters of carp juvenile (*Cyprinus carpio*). Journal of Animal Science Advances. Vol. 2, No. 11, pp: 879-885.

۱۰. **Andrews, S.R.; Sahu, N.P.; Pal, A.K. and Kumar, S., 2009.** Haematological modulation and growth of *Labeo rohita* fingerlings: effect of dietary mannan oligosaccharide, yeast extract, protein hydrolysate and chlorella. Journal of Aquaculture Research. Vol. 41, pp: 61-69.

۱۱. **AOAC. 1990.** Official methods of analysis. (1٥th ed.) Association of Official Analytical Chemists, Washington. Vol. 1, 49 p.

۱۲. **Blaxhall, P.C. and Daisley, K.W., 1973.** Routine haematological methods for use with fish bloods. Journal of Fish Biology. Vol. 5, pp: 771-781.

۱۳. **Cerezuela, R.; Cuesta, A.; Meseguer, J. and Esteban, A., 2008.** Effect of inulin on Gilthead seabream (*Sparus aurata*) innate immune parameters. Fish and Shellfish Immunology, Vol. 24, pp: 663-668.

۱۴. **De Schrijver, R. and Ollevier, F., 2000.** Protein digestion in juvenile turbot (*Scophtalmus maximus*) and effects of dietary administration of *Vibrio proteolyticus*. Aquaculture. Vol. 186, pp: 107-116.

۱۵. **Dimitroglou, A.; Merrifield, D.L.; Moate, R.; Davies, S.J.; Spring, P.; Sweetman, J. and Bradley, G., 2009.** Dietary mannan oligosaccharide supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves gut morphology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. American Society of Animal Science. Vol. 87, pp: 3226-3234.

۱۶. **Gultepe, N.; Hisar, O.; Salnur, S.; Hossu, B.; Tansel Tanrikul, T. and Aydln, S., 2012.** Preliminary Assessment of Dietary Mannanoligosaccharides on Growth Performance and Health Status of Gilthead Seabream *Sparus auratus*. Journal of Aquatic Animal Health. Vol. 24, No. 1, pp: 37-42.

۱۷. **Hanley, F.; Brown, H. and Carbery, J., 1995.** First observations on the Effects of mannan oligosaccharide added to hatchery diets for warm water hybrid red Tilapia. 11th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry, Lexington, KY, USA.

۱۸. **Irianto, A. and Austin, B., 2002.** Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Fish Disease. Vol. 25, pp: 333-342.

۱۹. **Karimzadeh, S.; Keramat Amirkolaie, A. and Esmaeili Molla, A., 2013.** Effects of Different Levels of Immunogen on Growth Performance, Intestinal Bacteria Colonization and Survival Rate in *Rutilus kutum* Larvae. World Journal of Fish and Marine Sciences. Vol. 5, No. 6, pp: 664-669.

۲۰. **Keramat Amirkolaie, A.; Karimzadeh, S. and Mohamad Jafary, A., 2013.** The Effects of Dietary Supplement of Immunogen on Growth Performance, and Visceral and Hepatic Somatic Indices of Juvenile Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. Asian Fisheries Science. Vol. 26, pp: 232-242.

۲۱. **Keramat Amirkolaie, A. and Rostami, B., 2015.** Effect of dietary supplementation with Immunogen on the growth, hematology and gut microbiota of fingerling Common carp. Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 18, No. 4, pp: 379-385.

۲۲. **Mazurkiewicz, J.; Przybyl, A. and Golski, J., 2008.** Usability of Fermacto prebiotic in feeds for common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry. Nauka Przyroda Technologie. Vol. 2-3, No. 15, pp: 1-9.

۲۳. **Mira, M.; Akrami, R. and Hedayatifard, M., 2011.** Effect of dietary inulin on growth performance, survival and body composition of *rutilus frisii kutum*. Journal of Marine Biology. Vol. 3, No. 9, pp: 53-59.

۲۴. **Nikbakhsh, J. and Bahrekazemi, M., 2017.** Effect of diets containing different levels of prebiotic Mito on the growth factors, survival, body composition, and hematological parameters in Common carp *Cyprinus carpio* fry. Journal of Marine Biology and Aquaculture. Vol. 3, No. 1, pp: 1-6.

۲۵. **Raa, R.; Robertson, B. and Sung, H., 1992.** The use of immune stimulants to increase resistance of aquatic organisms to microbial infections. In: Diseases in Asian

www.SID.ir

Archive of SID

Aquaculture 1, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp: 39-50.

۲۶. **Razeghi Mansour, M.; Akrami, R.; Ghobadi, S. H.; Amani Denji, K.; Ezatrahimi, N. and Gharaei, A., 2012.** Effect of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso* Linnaeus, 1754). Journal of Fish Physiology and Biochemistry. Vol. 38, pp: 829-835.

۲۷. **Rehulka, J.; Minarik, B.; Cink, D. and Zalak, J., 2011.** Prebiotic effect of fructo oligosaccharide on growth and physiological state of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. Vol. 5, pp: 227-235.

۲۸. **Sado, R.J.; Bicudo, A.J. and Cyrino, J.E., 2008.** Feeding dietary mannan oligosaccharid to juvenile nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption. Journal of World Aquaculture Society. Vol. 39, pp: 821-826.

۲۹. **Stoskopf, M.K., 1993.** In: Fish Medicine. Edited by Stoskopf, M.K. Saunders, Philadelphia. pp: 113-131.

۳۰. **Ta'ati, R.; Soltani, M.; Bahmani, M. and Zamini, A.A., 2011.** Growth performance, carcass composition and immunophysiological indices in juvenile great sturgeon (*Huso huso*) fed on commercial prebiotic, Immunoster. Iranian Journal of Fisheries Science. Vol. 10, No. 2, pp: 324-335.

۳۱. **Tovar, D.; Zambonino, J.; Cahu, C.; Gatesoupe, F.J.; Vazquezjuarez, R. and Lesel, R., 2002.** Effect of live yeast incorporation in compound diet on digestive enzyme activity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae. Aquaculture. Vol. 204, pp: 113-123.

www.SID.ir