مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر سال چهارم، شماره سوم، پاییز ۸۹

تأثیر پربیوتیک ایمونوژن در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی فیل‌ماهیان جوان پرورشی (*Huso huso* Linne, 1758)

*مهدی مهاجراسترآبادی[1]، حبیب وهاب‌زاده[2]، عباسعلی زمینی[2]، محمد سوداگر[3] و رسول قربانی‌نصرآبادی[3]

[1]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، [2]گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، [3]گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

استفاده از پربیوتیک‌ها به‌عنوان مواد غذایی غیرقابل هضم که به‌طور مؤثری سلامتی میزبان را از طریق تحریک و یا محدود کردن رشد باکتری‌های موجود در روده تحت‌تأثیر قرار می‌دهند، ایده جدیدی است که در آبزی‌پروری شکل گرفته است. این بررسی برای ارزیابی کارایی پربیوتیک تجاری ایمونوژن در ۵ تیمار (۰، ۰/۵، ۱، ۲ و ٤ درصد) به جیره غذایی فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*)، در ۳ دامنه وزنی، ماهیان ریز با میانگین وزن ۰/۰۲±۸/۷۱ گرم، ماهیان متوسط با میانگین وزن ۰/۰۱±۲۵/۱۵ گرم و ماهیان درشت با میانگین وزن ۰/۰۲±۵۳/٦۹ گرم انجام گرفت. ماهیان روزانه با غذای دستی در ٦ وعده تغذیه شدند. آزمایش به‌مدت ۸ هفته در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی در تابستان ۱۳۸۸ انجام شد. در انتهای دوره پرورش، میزان رشد و بازماندگی فیل‌ماهیان جوان مقایسه شد. نتایج نشان داد که اختلاف در میانگین وزن، طول، رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن، درصد میزان رشد ویژه و ضریب چاقی در ماهیانی که با جیره‌های غذایی حاوی ۰/۵ و ۱ درصد ایمونوژن تغذیه شدند، به‌طور معنی‌داری ($P<0/05$) بالاتر از گروه شاهد بود. اختلاف ضریب تبدیل غذایی در ماهیانی که با جیره‌های غذایی حاوی ۰/۵ و ۱ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری ($P<0/05$) پایین‌تر از گروه شاهد بود. میزان بازماندگی در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند نسبت به ماهیانی که با جیره غذایی پایه تغذیه شدند، بالاتر بود ولی از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P>0/05$). بر پایه این داده‌ها، نتیجه‌گیری می‌شود که پربیوتیک ایمونوژن می‌تواند در سطوح پایین به‌عنوان مکمل غذایی در جیره غذایی فیل‌ماهیان جوان پرورشی برای افزایش رشد و بازماندگی استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: ایمونوژن، بازماندگی، پربیوتیک، رشد، فیل‌ماهی (*Huso huso*)

مقدمه

فیل‌ماهی (*Huso huso*) بزرگترین ماهی خانواده تاس‌ماهیان و از ماهیان تجاری دریای خزر می‌باشد. که به‌دلیل رشد سریع و تحمل شرایط نامساعد محیطی نسبت به سایر گونه‌ها برای پرورش اهمیت بیشتری دارد. از طرفی این گونه به‌علت تولید خاویار سیاه از ارزش شیلاتی برخوردار است (پورعلی‌فاشتامی و همکاران، ۲۰۰٦؛ اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). در سال‌های اخیر صید بی‌رویه، آلودگی‌های زیست محیطی، صید غیرمجاز و احداث سدها باعث شده است که فیل‌ماهی در لیست گونه‌های در حال انقراض

* مسئول مکاتبه: mohajer_m@hotmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

قرار گیرد. تقریباً ۹۰ درصد از مکان‌های تخمریزی آن در رودخانه‌های منتهی به دریای خزر از بین رفته است و هم اکنون ۹۱ درصد تولید فیل‌ماهی توسط مراکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری به‌وجود می‌آید (Barannikova و همکاران، ۱۹۹۵). میلیون‌ها فیل‌ماهی به‌طور مصنوعی در مراکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری در ایران تولید شده و در اندازه انگشت‌قد ۳ تا ۵ گرمی در رودخانه‌های منتهی به دریای خزر رهاسازی می‌شوند (سوداگر و همکاران، ۱۳۸٦). بنابراین با توجه به کاهش صید فیل‌ماهی و تقاضای بالا برای گوشت آن، پرورش فیل‌ماهی به‌منظور تولید گوشت از وزن ۳ تا ۵ گرم ضروری به‌نظر می‌رسد. با توجه به اینکه در پرورش آبزیان ۵۰ درصد هزینه‌های پرورش مربوط به تغذیه می‌باشد، لذا جهت سودمند کردن امر پرورش ماهیان خاویاری، نیاز به دقت جدی در مراحل غذادهی و استفاده از غذاهای مصنوعی با کیفیت و کارایی مناسب می‌باشد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸٦). برای تولید تجاری و کارآمد تاس‌ماهیان، مدیریت قوی، شرایط مناسب پرورش، غذادهی با جیره‌های مناسب که حاوی ترکیبات ارزان‌تر و در عین‌حال مؤثر که رشد بهینه و کمترین مقدار ضریب تبدیل غذایی را داشته باشد ضروری به‌نظر می‌رسد (Hung و Lutes، ۱۹۸۷). در حال حاضر مسأله عمده در آبزی‌پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای افزایش رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد (Chebanov و Billard، ۲۰۰۱). ایده جدیدی که مطرح شده است استفاده از پربیوتیک در جیره غذایی ماهی و میگو می‌باشد. پربیوتیک‌ها عناصر غذایی (کربوهیدرات‌های) غیرقابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا فعال کردن یک یا تعداد محدودی از گونه‌های باکتریایی که در روده وجود دارند، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن را بهبود می‌بخشند (Gibson و Roberfroid، ۱۹۹۵؛ اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). بنابراین پربیوتیک‌ها باعث بهبود و تعادل میکروفلور روده و افزایش مکانیسم دفاعی میزبان می‌شوند. عناصر غذایی که به‌عنوان پربیوتیک طبقه‌بندی می‌شوند بایستی خواصی را دارا باشند: (۱) در بخش‌های فوقانی دستگاه گوارش نبایستی هضم و جذب شوند، (۲) توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روده به‌صورت گزینشی تخمیر شوند و (۳) میکروبیوتای روده را به تولید ترکیبات سالم‌تر سوق دهند (Fooks و Gibson، ۲۰۰۲؛ اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). مثال‌هایی از پربیوتیک‌ها شامل بتاگلوکان‌ها (Skjermo و همکاران، ۲۰۰٦؛ Couso، ۲۰۰۳)، مانان‌الیگوساکاریدها (Salze و همکاران، ۲۰۰۸)، لاکتوز (Szilagyi، ۲۰۰۲) و همین‌طور الیگوفروکتوز و اینولین (Teitelbaum و Walker، ۲۰۰۲) هستند. پربیوتیک تجاری ایمونوژن شامل ۳±۳۰ درصد (۱ و ۳- ۱ و ٦) بتاگلوکان، ۳±۱۸ درصد مانان‌الیگوساکارید، ۳۲ درصد پروتئین، ۸ درصد خاکستر، ۸ درصد رطوبت، ۱/٤ درصد فیبر می‌باشد. بتاگلوکان‌ها و مانان‌الیگوساکاریدها پلی‌ساکاریدهایی متشکل از واحدهای گلوکز هستند که از دیواره سلولی مخمرها، قارچ‌ها و جلبک‌های بزرگ به‌دست می‌آیند (Salze و همکاران، ۲۰۰۸؛ Skjermo و همکاران، ۲۰۰٦). بتاگلوکان‌ها و مانان‌الیگوساکاریدها رشد و بازماندگی را در گونه‌های متفاوت ماهیان افزایش می‌دهند (Li و Gatlin، ۲۰۰٤؛ Li و Gatlin، ۲۰۰۵). در مطالعات قبلی، تأثیر پربیوتیک تجاری، GroBiotic-A یک مخلوطی از اتولیز ناقص مخمر آب‌جو *Saccharomyces cerevisiae* و بخش‌هایی از ترکیبات شیر و تولیدات تخمیری خشک شده بود، در تغذیه هیبرید ماهیان جوان باس مخطط (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) ارزیابی شد، که به‌طور معنی‌داری باعث افزایش رشد

Archive of SID

www.SID.ir

و بازماندگی و کارایی تغذیه بالاتری در این ماهیان شد (Li و Gatlin، ۲۰۰٤؛ Li و Gatlin، ۲۰۰۵). تأثیر متفاوت اینولین و الیگو فروکتوز و لاکتوساکارز بر روی رشد لارو ماهی توربوت (*Psetta maxima*) که ماهیان تغذیه شده با الیگوفروکتوز میانگین وزن نهایی آنها نسبت به سایر گروه‌ها بالاتر بود (Mahious و همکاران، ۲۰۰۵). تأثیر مثبت پربیوتیک‌های اینولین و الیگوفرکتوز در جیره غذایی تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) و گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) را روی شاخص رشد ویژه (SGR) می‌توان اشاره کرد (Mahious و همکاران، ۲۰۰۷). اکرمی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در فیل‌ماهی پرورشی را ندارند. همچنین در یک بررسی مشابه استفاده از پربیوتیک اینولین در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نشان داد که این پربیوتیک نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی ماهی قزل‌آلا در نظر گرفته شود (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). مطالعه حاضر برای مشخص کردن اثرات پربیوتیک ایمونوژن بر رشد و بازماندگی و ترکیب بیوشیمیایی فیل‌ماهیان جوان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان در تابستان ۱۳۸۸ اجرا شد. در ابتدا و قبل از انجام آزمایش اصلی تعداد ۸۰۰ قطعه بچه‌فیل‌ماهی به وزن حدود ۲ گرم از استخرهای خاکی پرورش به سالن ونیرو کارگاه منتقل شد، که بچه‌فیل‌ماهیان به ٤ مخزن فایبرگلاس ۲۰۰۰ لیتری به ابعاد (۰/۵۳×۱/۹×۱/۹ متر) با تراکم ۲۰۰ قطعه در هر مخزن منتقل شدند. که در ابتدا فقط با غذاهای زنده شامل دافنی و شیرونومیده به‌میزان ٦-٤ درصد وزن بدن و ٤ بار در شبانه‌روز تغذیه شدند (سوداگر و همکاران، ۱۳۸٤). پس از تهیه جیره غذایی پایه، به همراه غذای زنده با غذای دستی نیز تغذیه شدند. در پایان دوره آداپتاسیون همه بچه‌فیل‌ماهیان در یک زمان به غذای دستی عادت نکردند، به همین دلیل در سه اندازه، ماهیان ریز، ماهیان متوسط و ماهیان درشت دسته‌بندی شدند. آزمایش اصلی در ۱۵ مخزن فایبرگلاس ۲۰۰۰ لیتری که با حدود ۱۲۰۰ لیتر آب پر شده بود، انجام شد. که در همه مخازن تعداد ٤٥ قطعه بچه‌فیل‌ماهی، به‌طوری‌که در همه تیمارها در تکرار اول ماهیان ریز با وزن ۰/۰۲±۸/۷۱ گرم (انحراف معیار ± میانگین) و در تکرار دوم ماهیان متوسط با وزن ۰/۰۱±۲۵/۱۵ گرم و در تکرار سوم ماهیان درشت با وزن ۰/۰۲±۵۳/٦۹ گرم ذخیره‌سازی شد. داخل هر مخزن یک عدد سنگ هوا کار گذاشته شدکه به‌وسیله شیلنگ هوادهی به دستگاه هواده متصل بود تا اکسیژن مورد نیاز تأمین گردد. حوضچه‌های فایبرگلاس دارای جریان آب دایمی و فواره‌ای بودند. با شروع آزمایش اصلی، پربیوتیک ایمونوژن در سطوح مختلف ۰، ۰/۵، ۱، ۲ و ٤ درصد (Li و Gatlin، ۲۰۰٤؛ Li و Gatlin، ۲۰۰۵) به جیره غذایی بچه‌فیل‌ماهیان به‌مدت ۸ هفته اضافه شد. هر دو هفته یک‌بار تمام ماهیان با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و توسط خط‌کش با دقت یک میلی‌متر طول کل آنها اندازه‌گیری شد. زیست‌سنجی در صبح اول وقت، زمانی که ماهیان تغذیه نشده بودند، انجام گردید و بعد از زیست‌سنجی به‌منظور کاهش استرس تحمیلی به بچه‌ماهیان به‌مدت ۳-۲ ساعت غذادهی قطع گردید (سوداگر و همکاران، ۱۳۸٤). ترکیب جیره غذایی مورد استفاده که به شکل گرانول و به‌صورت دستی به ماهیان تحت بررسی خورانده می‌شد، در جدول ۱ آورده شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- اجزاء و ترکیب بیوشیمیایی جیره غذایی پایه برای بچه‌فیل‌ماهیان پرورشی (محمدی، ۱۳۸۱؛ سوداگر و همکاران، ۱۳۸٤)

اجزاء جیره غذایی	میزان (درصد)
آرد ماهی کیلکا	۵۰
آرد گندم	۸
آرد جو	۸
آرد ذرت	۳/۹٤
آرد سویا	۱۵
مکمل معدنی	۱
مکمل ویتامینی	۱
نمک	۲
ویتامین c	۰/۰٦
روغن ماهی کیلکا	۳
روغن آفتابگردان	۳
روغن سویا	۲
ملاس	۱
لیستین	۲
ترکیب بیوشیمیایی جیره غذایی	**میزان (درصد)**
پروتئین	۳٦/٦
کربوهیدرات	۱۵/۷
چربی	۲٦
خاکستر	۱۱/۸
رطوبت	٦/٤
فیبر	۳/۵

برای تهیه جیره‌ها ابتدا مواد اولیه خشک شامل آرد ماهی، آرد گندم، آرد جو، آرد ذرت، آرد سویا، مکمل‌های معدنی و ویتامینی، نمک، ویتامین c و پربیوتیک ایمونوژن (با توجه به تیمارهای مختلف ۰/۵، ۱، ۲ و ٤ درصد) توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و مخلوط گردیدند، پس از توزین و مخلوط کردن مواد اولیه مایع شامل، لیستین، روغن ماهی، روغن آفتابگردان، روغن سویا، ملاس به مواد خشک اضافه شدند و ترکیب توسط دستگاه هم‌زن برقی کاملاً با یکدیگر مخلوط شده، پس از آن به‌وسیله دستگاه چرخ گوشت صنعتی غذا به پلت‌های استوانه‌ای شکل تبدیل شده، قطر پلت‌ها با توجه به اندازه دهان ماهی انتخاب شد. سپس پلت‌ها را بر روی توری‌های مخصوص دستگاه خشک‌کن صنعتی در دمای ٦۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۸-۷ ساعت قرار داده و پس از خشک شدن غذا، پلت‌ها شکسته شده تا اندازه مناسب ۳-۲ میلی‌متر پیدا نمایند، سپس در بسته‌های مناسب بسته‌بندی و در سردخانه با درجه حرارت حدود ٤-۱ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸٤). بچه‌فیل‌ماهیان در ٦ وعده در ساعات ۸، ۱۲، ۱٦، ۲۰، ۲٤ و ٤ به‌میزان ٤ درصد وزن توده زنده غذادهی شدند (یوسف‌پور پیربازاری و همکاران، ۱۳۸۲؛ محسنی و همکاران، ۱۳۸۳). قبل از پخش غذا در مخازن فایبرگلاس ابتدا آب ورودی مخازن به‌مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه بسته شده تا غذایی که در مخازن

Archive of SID

www.SID.ir

پخش می‌شود از دسترس ماهی‌ها خارج نگردد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸٤). جهت پیشگیری از بروز آلودگی‌های احتمالی یک ساعت بعد از پخش غذا خروجی‌های مخازن را بازنموده تا فضولات و غذاهایی را که مورد استفاده قرار نگرفته از مخازن تخلیه گردند (یوسف‌پور پیربازاری و همکاران، ۱۳۸۲). پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب شامل اکسیژن، دما، pH، شوری و هدایت الکتریکی آب به‌صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت شد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸٤). با استفاده از اطلاعات وزن و طول ماهیان، انواع شاخص‌های رشد شامل درصد میانگین رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، ضریب چاقی، شاخص کبدی و بازماندگی از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شد (Hung و همکاران، ۱۹۹۳).

$$\text{درصد میانگین رشد روزانه} = \frac{\text{وزن اولیه- وزن ثانویه}}{\text{تعداد روزهای آزمایش} \times \text{وزن اولیه}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد افزایش وزن بدن} = \frac{\text{وزن اولیه- وزن ثانویه}}{\text{وزن اولیه}} \times ۱۰۰$$

$$\text{شاخص رشد ویژه} = \frac{\text{وزن اولیه Ln - وزن ثانویه Ln}}{\text{تعداد روزهای آزمایش}} \times ۱۰۰$$

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{میزان غذا}}{\text{وزن اولیه- وزن ثانویه}}$$

$$\text{ضریب چاقی} = \frac{\text{وزن}}{\text{طول}^{۳}} \times ۱۰۰$$

$$\text{شاخص کبدی} = \frac{\text{وزن کبد}}{\text{وزن کل ماهی}} \times ۱۰۰$$

وزن بر حسب گرم، طول بر حسب سانتی‌متر، میزان غذا بر حسب گرم.

در پایان دوره آزمایش از هر مخزن ۳ قطعه ماهی جهت آنالیز لاشه نمونه‌برداری شد و میزان پروتئین به روش ماکروکجلدال، چربی به روش سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی با حرارت ۵۵۰±۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت با استفاده از اتوو برقی با درجه حرارت ۱۰۳±۲ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شدند (ماجدی، ۱۳۷٦).

این تحقیق در قالب طرح بلوک کامل تصادفی، با استفاده از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه (Two-way ANOVA) انجام شد. جهت مقایسه میانگین بین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال α =۰/۰۵ انجام گرفت. جهت تعیین همبستگی بین سطوح مختلف ایمونوژن و برخی از پارامترهای رشد از آزمون رگرسیون خطی استفاده شد. نرم‌افزار آماری Spss Ver. 14 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و نرم‌افزار Excel 2003 برای رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج

درجه حرارت آب، اکسیژن محلول در آب، pH، شوری و هدایت الکتریکی آب به‌طور روزانه ثبت شد. که به‌طور میانگین به‌ترتیب ۱±۲۸/۸ درجه سانتی‌گراد، ۰/۲±٤/۲ میلی‌گرم بر لیتر، ۰/۱±۷/۵٦، ۰/۱۲±۳/٤ گرم بر لیتر، ۱٦۵/۵۹±٦۲۱۱/۹۸ میلی‌موهس / سانتی‌متر بود و نوسانات فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری را در طول مدت پرورش نشان نداد.

در پایان دوره پرورش، عملیات زیست‌سنجی انجام و طی آن طول کل و وزن کلیه ماهیان اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که اختلاف میانگین وزن نهایی و شاخص رشد ویژه در کل دوره پرورش در ماهیانی که با جیره‌های غذایی حاوی ۰/۵ و ۱ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی پایه (شاهد) تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵). اختلاف میانگین طول نهایی و درصد میانگین رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن در کل

Archive of SID
www.SID.ir

دوره پرورش در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی پایه (شاهد) تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری بالاتر بود ($P<0/05$). اختلاف ضریب تبدیل غذایی در کل دوره پرورش در ماهیانی که با جیره‌های غذایی حاوی ۰/۵ و ۱ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی پایه تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بود ($P<0/05$). اختلاف ضریب چاقی در پایان دوره پرورش در ماهیانی که با جیره‌های غذایی حاوی ۰/۵ و ٤ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی پایه تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری بالاتر بود ($P<0/05$). میزان بازماندگی و شاخص کبدی در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی شاهد تغذیه شدند بالاتر بود ولی این اختلاف معنی‌دار نبود ($P>0/05$) (جدول ۲).

وزن نهایی، طول نهایی، درصد میانگین رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه در کل دوره پرورش، ضریب چاقی و میزان بازماندگی بچه‌فیل‌ماهیان بین گروه‌های وزنی مختلف (ماهیان ریز، ماهیان متوسط، ماهیان درشت) معنی‌دار بود ($P<0/05$). درصد میانگین رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه، ضریب چاقی و شاخص کبدی در ماهیان ریز بالاترین مقدار و در ماهیان درشت کمترین مقدار بود. ضریب تبدیل غذایی در ماهیان درشت بالاترین مقدار و در ماهیان متوسط کمترین مقدار بود، ولی اختلاف ضریب تبدیل غذایی بین ماهیان ریز و متوسط معنی‌دار نبود ($P>0/05$). میزان بازماندگی در ماهیان ریز کمترین مقدار و در ماهیان متوسط بالاترین مقدار بود (جدول ۳).

میانگین رشد ویژه بچه‌فیل‌ماهیان ریز در زیست‌سنجی دوم با افزایش غلظت ایمونوژن کاهش می‌یابد ولی این اختلاف معنی‌دار نیست ($P>0/05$). ضریب همبستگی بین مقادیر رشد ویژه بچه‌فیل‌ماهیان متوسط و درشت در زیست‌سنجی دوم با مقادیر غلظت ایمونوژن بسیار پایین است در نتیجه رابطه رگرسیونی بین آنها وجود ندارد (شکل ۱).

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک ایمونوژن روی شاخص‌های رشد بچه‌فیل‌ماهیان طی ۸ هفته پرورش

پربیوتیک ایمونوژن (درصد) / شاخص‌های رشد	۰	۰/۵	۱	۲	٤
وزن اولیه (گرم)	۲۹/۱۸±۲۲/۷۵^{a}	۲۹/۱۷±۲۲/۷۷^{a}	۲۹/۱۹±۲۲/۷۵^{a}	۲۹/۱۹±۲۲/۷۷^{a}	۲۹/۱۸±۲۲/۷٤^{a}
وزن نهایی (گرم)	۱۱٤/۳۹±۳۸/۲۹^{c}	۱٤۹/۲۷±٤٤/۸۱^{a}	۱۳٤/۹±٤۲/۵۱^{ab}	۱۲٦/۱٤±٤۰/٤۲^{bc}	۱۱۸/٤۹±۳۷/۹۸^{c}
طول اولیه (سانتی‌متر)	۱۹/۱±۵/۸^{a}	۱۹/۲±٦/۳^{a}	۱۹/۲±۵/۸^{a}	۱۹/۱±۵/۸^{a}	۱۹±۵/۷^{a}
طول نهایی (سانتی‌متر)	۳۱/۱±٤/۸^{bc}	۳۳±٤^{a}	۳۲/۳±٤/۲^{ab}	۳۲±٤/۱^{abc}	۳۰/۸±٤/٦^{c}
درصد میانگین رشد روزانه (درصد)	۸/۳۲±۵/٤۸^{b}	۱۲/۳۵±۹/۸٤^{a}	۱۰/٤۸±۷/٤۳^{ab}	۹/۵۲±٦/٤۰^{ab}	۸/۸۸±٦/۲٦^{ab}
درصد افزایش وزن بدن (درصد)	٤۳۲/۹۱±۲۸۵/۲۲^{b}	٦۲٤/۱۵±۵۱۱/۵۸^{a}	۵٤٤/۹۲±۳۸٦/۱۷^{ab}	٤۹٤/۸۵±۳۳۲/٦۰^{ab}	٤٦۱/۹۳±۳۲۵/۵٤^{ab}
شاخص رشد ویژه (درصد)	۳/۰۲±۱/۰٦^{c}	۳/۵۷±۱/۲٦^{a}	۳/۳٦±۱/۱٤^{ab}	۳/۲۲±۱/۱۰^{bc}	۳۰/۱۰±۱/۱۱^{bc}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۳۸±۰/۳٦^{a}	۱/۰۲±۰/۲۳^{c}	۱/۱٦±۰/۲٦^{bc}	۱/۲۳±۰/۳^{ab}	۱/۳۲±۰/۳۱^{ab}
ضریب چاقی	۰/۳۸±۰/۰٤^{b}	۰/٤۱±۰/۰۳^{a}	۰/۳۹±۹/۰۳^{ab}	۰/۳۸±۰/۰۲^{b}	۰/٤±۰/۵^{a}
شاخص کبدی	۳/۲۲±۰/٤۳^{a}	۳/۳۱±۰/۱۳^{a}	۳/۱٦±۰/۲^{a}	۲/۹±۰/۲٤^{a}	۳/۰۷±۰/٤٦^{a}
بازماندگی (درصد)	۷۹/۲٦±۳۰/۱۷^{a}	۸۳/۷±۲٤/٤۸^{a}	۸۰±۲۹/۰٦^{a}	۸۰/۷٤±۲۹/۵۹^{a}	۸۰/۷٤±۲۹/۵۹^{a}

(Mean±S.D.)، اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0/05$).

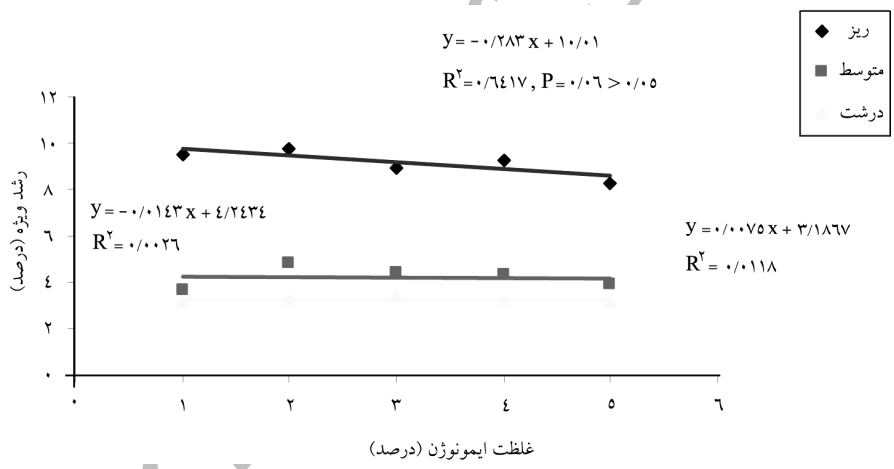
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- شاخص‌های رشد بچه‌فیل‌ماهیان در بلوک‌های مختلف (ماهیان ریز، ماهیان متوسط، ماهیان درشت) در کل دوره پرورش

شاخص‌های رشد / بلوک	ماهیان ریز	ماهیان متوسط	ماهیان درشت
وزن اولیه (گرم)	۸/۷۱±۰/۰۲^{c}	۲۵/۱۵±۰/۱۸^{b}	۵۳/۶۹±۰/۰۲^{a}
وزن نهایی (گرم)	۸۹/۲۵±۱۶/۲۳^{c}	۱۲۷/۰۳±۶/۸۳^{b}	۱۶۹/۶۳±۲۰/۲۱^{a}
طول اولیه (سانتی‌متر)	۱۳/۲±۰/۱^{c}	۱۹/۱±۰/۲^{b}	۲۵±۰/۳^{a}
طول نهایی (سانتی‌متر)	۲۷/۶±۱/۵^{c}	۳۱/۸±۰/۶^{b}	۳۶/۲±۰/۹^{a}
درصد میانگین رشد روزانه (درصد)	۱۷/۷۹±۳/۶۲^{a}	۷/۷۹±۰/۵۲^{b}	۴/۱۵±۰/۷۲^{c}
درصد افزایش وزن بدن (درصد)	۹۲۴/۹۹±۱۸۸/۴۶^{a}	۴۰۵/۱۱±۲۷/۲۵^{b}	۲۱۵/۹۷±۳۷/۶۵^{c}
شاخص رشد ویژه (درصد)	۴/۴۵±۰/۳۴^{a}	۳/۱۱±۰/۱^{b}	۲/۲۰±۰/۲۲^{c}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۰۸±۰/۱۸^{b}	۱/۰۴±۰/۰۵^{b}	۱/۵۵±۰/۲^{a}
ضریب چاقی	۰/۴۲±۰/۰۲^{a}	۰/۳۹±۰/۰۱^{b}	۰/۳۶±۰/۰۲^{c}
شاخص کبدی	۳/۴±۰/۲۲^{a}	۲/۹۷±۰/۲^{b}	۳/۰۲±۰/۳۲^{b}
بازماندگی (درصد)	۴۸±۴/۳۳^{c}	۹۹/۵۵±۰/۹۹^{a}	۹۵/۱۱±۰/۹۹^{b}

(Mean±S.D.)، اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).



شکل ۱- روابط رگرسیونی میانگین رشد ویژه بچه‌فیل‌ماهیان در زیست‌سنجی دوم با غلظت ایمونوژن

نتایج آنالیز ترکیب بیوشیمیایی بدن فیل‌ماهیان جوان نشان دادکه میزان پروتئین خام در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۴ درصد ایمونوژن تغذیه شدند بالاترین مقدار و در ماهیانی که با جیره غذایی شاهد تغذیه شدند پایین‌ترین مقدار بود ولی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). میزان رطوبت در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۱ درصد ایمونوژن تغذیه شدند بالاترین مقدار و در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۴ درصد ایمونوژن تغذیه شدند پایین‌ترین مقدار بود و بین شاهد و تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (P>۰/۰۵). میزان چربی در ماهیانی که با جیره غذایی شاهد تغذیه شدند بالاترین مقدار و در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۲ درصد ایمونوژن تغذیه شدند پایین‌ترین مقدار بود و بین تیمارهای آزمایشی و شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). میزان خاکستر در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۲ درصد ایمونوژن تغذیه شدند بالاترین مقدار و در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۱ درصد ایمونوژن تغذیه شدند پایین‌ترین مقدار بود و اختلاف آنها از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵) (جدول ۴).

www.SID.ir

جدول ٤- تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک ایمونوژن بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن بچه‌فیل‌ماهیان در پایان دوره پرورش

پربیوتیک ایمونوژن (درصد) / ترکیبات بیوشیمیایی	۰	۰/۵	۱	۲	٤
رطوبت	۷۳/۸±۰/۸۷^{a}	۷۳/۸±۱/۱۱^{a}	۷۵/۰۳±۰/٦۵^{a}	۷٤±۰/۷^{a}	۷۳/٤±۰/۸۷^{a}
پروتئین	۱۲/۲۳±۰/۸۵^{a}	۱۳/٤±۰/٦۵^{a}	۱۲/٤±۱/٤٤^{a}	۱۳/۵۷±۰/۵۵^{a}	۱٤/۲±۰/۹٦^{a}
چربی	۱۲/۲±۱/٦۱^{a}	۱۰/۸±۱/۳۹^{a}	۱۱/۱۷±۱/۱۷^{a}	۱۰/٤±۰/۵۳^{a}	۱۰/٤۷±۰/۹^{a}
خاکستر	۱/۷۷±۰/۳۸^{ab}	۱/۹۷±۰/٤۷^{ab}	۱/٤±۰/۱^{b}	۲/۰۳±۰/۳^{a}	۱/۹۳±۰/۲۵^{ab}

(Mean±S.D.)، اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

بحث

سرعت رشد و مقاومت به بیماری‌ها در آبزیان پرورشی دو مسئله بسیار مهم و مورد توجه هستند (Li و Gatlin، ۲۰۰۵). بیماری‌های میکروبی باعث کاهش زیاد در تولید آبزی‌پروری متراکم شده است، و نیاز است که برای بهتر شدن ایمنی و بازماندگی ماهیان و سود اقتصادی در این مورد کنترل صورت گیرد (Skjermo و همکاران، ۲۰۰٦). پربیوتیک‌ها مکمل‌های غذایی بالقوه‌ای هستند که اثرات زیان‌بار عوامل عفونت‌زا را کاهش و راندمان تغذیه را ارتقا می‌دهند (Fooks و Gibson، ۲۰۰۲). مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میانگین وزن نهایی و شاخص رشد ویژه در کل دوره پرورش در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند، در مقایسه با بقیه تیمارها بالاترین مقدار بود و اختلاف آن با گروه شاهد معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). میانگین درصد افزایش وزن بدن در کل دوره پرورش در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی پایه (شاهد) تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل غذایی در کل دوره پرورش در ماهیانی که با جیره‌های غذایی حاوی ۰/۵ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند در مقایسه با بقیه تیمارها پایین‌ترین مقدار و برابر ۱/۰۲±۰/۲۳ بود و در گروه شاهد بالاترین مقدار و برابر ۱/۳۸±۰/۳٦ بود و اختلاف آنها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). میزان بازماندگی در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد پربیوتیک ایمونوژن تغذیه شدند (۸۳/۷ درصد) در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی شاهد تغذیه شدند (۷۹/۳ درصد) بالاتر بود ولی این اختلاف معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). Li و Gatlin (۲۰۰۳) سطوح مختلف مخمر آب‌جو *Saccharomyces cerevisiae* خشک شده را در جیره غذایی هیبرید باس مخطط (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) ارزیابی کردند. ۳ سطح مختلف از مخمر آب‌جو خشک شده (۱، ۲ و ٤ درصد) به جیره غذایی پایه به‌مدت ۸ هفته اضافه شد. نتایج در پایان ۸ هفته آزمایش تغذیه‌ای نشان داد که ماهیانی که با جیره‌های غذایی حاوی ۱ درصد و ٤ درصد مخمر آب‌جو خشک شده تغذیه شدند بالاترین افزایش وزن را نشان دادند، که اختلاف آنها با ماهیانی که با جیره غذایی شاهد تغذیه شدند معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). کارایی غذایی در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۱ درصد مخمر آب‌جو خشک شده تغذیه شدند بالاترین مقدار بود ولی اختلاف آن با گروه شاهد و تیمارهای دیگر معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). میزان بازماندگی در همه تیمارها بالا بود (۹۳/۳-۹۸/۳ درصد) و اختلاف آنها با یکدیگر معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). که نتایج آن مشابه نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیق ما است، که علت آن نیز تشابه ترکیبات پربیوتیک ایمونوژن با مخمر آب‌جو است. مخمر آب‌جو محتوی ترکیبات متفاوت تحریک‌کننده ایمنی ماهیان نظیر بتاگلوکان‌ها، مانان‌الیگوساکاریدها، اسیدهای نوکلئیک، مانوپروتئین هاوکیتین است و پربیوتیک ایمونوژن نیز از دیواره سلولی مخمر آب‌جو مشتق شده است که ترکیب اصلی آن بتاگلوکان و مانان‌الیگوساکارید است. البته در این تحقیق افزایش وزن ماهیان در تیمار ٤ درصد مخمر آب‌جو با گروه شاهد معنی‌دار بود که با نتایج تحقیق ما متفاوت است که علت آن تفاوت در نوع ماهی مورد مطالعه می‌باشد. Li و Gatlin (۲۰۰٤) تغذیه هیبرید باس مخطط (*Morone chrysops*×*M. saxatilis*) با جیره غذایی حاوی پربیوتیک Grobiotic AE و اتولیز ناقص مخمر آب‌جو (*Saccharomyces cerevisiae*) و تأثیر آنها را روی فاکتورهای رشد بررسی کردند. که در پنج تیمار جداگانه تغذیه به‌مدت ۷ هفته انجام شد. سطوح ۱ درصد و ۲ درصد پربیوتیک تجاری Grobiotic AE که یک مخلوطی از اتولیز ناقص مخمر آب‌جو و بخش‌هایی از ترکیبات شیر و تولیدات تخمیری خشک شده بود، در مقایسه با ۱ درصد و ۲ درصد اتولیز ناقص مخمر آب‌جو در جیره غذایی باس راه راه ارزیابی شد. نتایج در پایان ۷ هفته آزمایش تغذیه‌ای نشان داد که افزایش وزن به‌طور معمول در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۱ درصد و ۲ درصد Grobiotic AE تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با غذای پایه تغذیه شدند بالاتر بود، ولی این اختلاف معنی‌دار نبود ($P>0/05$). کارایی غذایی در ماهیانی که با جیره غذایی ۱ درصد و ۲ درصد Grobiotic AE تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد بالاتر بود ($P<0/05$). میزان بازماندگی در همه تیمارها بالا بود (۱۰۰-۹۲/۳ درصد) ولی اختلاف معنی‌داری، بین تیمارها مشاهده نشد ($P>0/05$). که نتایج آن مشابه نتایج تحقیق ما است، که علت آن تشابه بعضی از ترکیبات پربیوتیک Grobiotic AE با پربیوتیک ایمونوژن است، زیرا هر دو پربیوتیک از دیواره سلولی مخمر آب‌جو مشتق شده‌اند. البته در این تحقیق کارایی غذایی در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۲ درصد Grobiotic AE تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد بالاتر بود که با نتایج تحقیق ما متفاوت است، که علت آن تفاوت در بعضی از ترکیبات پربیوتیک Grobiotic AE با پربیوتیک ایمونوژن می‌باشد، که بخش‌هایی از ترکیبات شیر و تولیدات تخمیری خشک شده در ترکیب پربیوتیک Grobiotic AE وجود دارد که از این لحاظ با پربیوتیک ایمونوژن متفاوت است. دلیل دیگر آن تفاوت در نوع ماهی مورد مطالعه است.

Li و Gatlin (۲۰۰۵) در تحقیق دیگری، یک آزمایش تغذیه‌ای به‌مدت ۱٦ هفته برای ارزیابی کردن پربیوتیک تجاری Grobiotic-A که یک مخلوطی از اتولیز ناقص مخمر آب‌جو (*Saccharomyces cerevisiae*) و بخش‌هایی از ترکیبات شیر و تولیدات تخمیری خشک شده بود، در جیره غذایی هیبرید باس مخطط (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) در مقایسه با اتولیز ناقص مخمر آب‌جو انجام دادند. دو سطح ۱ درصد و ۲ درصد مخمر آب‌جو و ۲ درصد Grobiotic-A به جیره غذایی پایه اضافه شد. نتایج در پایان ۱٦ هفته آزمایش تغذیه‌ای نشان داد که ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۲ درصد Grobiotic-A و ۲ درصد مخمر آب‌جو تغذیه شدند در مقایسه با تیمارهای دیگر به‌طور معنی‌داری بالاترین بیوماس را داشتند ($P<0/05$). کارایی غذایی در ماهیانی که با ۲ درصد مخمر آب‌جو تغذیه

Archive of SID
www.SID.ir

شدند به‌طور معنی‌داری بالاتر از تیمارهای دیگر بود ($P<۰/۰۵$). میزان بازماندگی ماهیانی که با جیره غذایی ۱ درصد مخمر آب‌جو و ۲ درصد Grobiotic-A تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بالاتر بود از ماهیانی که با جیره غذایی پایه تغذیه شدند. که نتایج آن مشابه نتایج تحقیق حاضر است Helland و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر سه نوع پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید و گالاکتو الیگوساکارید را به‌میزان ۱۰ گرم در هر کیلوگرم جیره در آزاد ماهی اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) بررسی کردند و نتیجه‌گیری کردند که پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید و فروکتوالیگوساکارید در افزایش تولید ماهی آزاد اقیانوس اطلس تأثیر مثبتی دارد. که نتایج آن مشابه نتایج تحقیق حاضر است. اکرمی و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر اینولین بر رشد و بقاء فیل‌ماهیان جوان پرورشی (*Huso huso*) را در سطوح ۱ و ۲ و ۳ درصد پربیوتیک اینولین که جایگزین سلولز جیره شاهد گردیدند بررسی و دریافتند که پربیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در فیل‌ماهی پرورشی نداشت. در بالاترین سطح اینولین (به‌میزان ۳ درصد جیره) عملکرد رشد و تغذیه در مقایسه با سایر تیمارها کاهش یافت و نتیجه‌گیری کردند این پربیوتیک نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی فیل‌ماهی باشد. همچنین در یک بررسی مشابه استفاده از پربیوتیک اینولین در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نشان داد که این پربیوتیک نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی ماهی قزل‌آلا در نظر گرفته شود و در تیمارهای تحت بررسی تفاوت آماری معنی‌داری در زنده‌مانی مشاهده نگردید (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). در مجموع تفاوت‌های موجود در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف در به‌کارگیری انواع پربیوتیک‌ها در گونه‌های مختلف آبزیان پرورشی را به نوع گونه پرورشی، اندازه و سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک آبزی پرورشی، نوع پربیوتیک مصرفی و درجه خلوص آن و میزان مورد استفاده آن در جیره و احتمالاً جمعیت‌های میکروبی ویژه قادر به استفاده از انواع مختلف پربیوتیک ارزیابی کرد (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۹). در مجموع نتایج این بررسی نشان داد که افزودن پربیوتیک ایمونوژن به‌میزان ۰/۵ درصد در جیره غذایی فیل‌ماهیان جوان پرورشی بالاترین کارایی را بر شاخص‌های رشد و بازماندگی دارد. پیشنهاد می‌گردد که در تحقیق دیگری اثر این پربیوتیک بر جمعیت لاکتوباسیل‌های روده فیل‌ماهیان جوان بررسی شود تا مکانیزم عمل پربیوتیک ایمونوژن بر افزایش رشد و بازماندگی به‌طور دقیق‌تر معلوم شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از راهنمایی‌ها و حمایت مدیر کل محترم شیلات استان گلستان جناب آقای مهندس علی‌اکبر پاسندی و رئیس وقت مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان جناب آقای مهندس سیداکبر علی‌محمدی به جهت همکاری صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، و ابراهیمی، ا.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین بر رشد و زنده‌مانی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان (۱۷-۱۹ اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۷). صفحات ۱۰-۱۲.

اکرمی، ر.، حاجی‌مرادلو، ع.، متین‌فر، ع.، عابدیان‌کناری، ع.، و علی‌محمدی، ا.، ۱۳۸۷. اثرات سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیل‌ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. آذر و دی ۱۳۸۷. صفحات ۵۵ تا ٦٧.

اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، و قرایی، ا.، ۱۳۸۹. کاربرد پربیوتیک‌ها در آبزی‌پروری. مجله علمی و پژوهشی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال چهارم، شماره اول.

سوداگر، م.، آذری‌تاکامی، ق.، آلکسویچ‌پانوماریف، س.، محمدزاده، ه.، عابدیان، ع.، و حسینی، ع.، ۱۳۸٤. بررسی مقایسه‌ای تأثیر افزایش برخی از مواد جاذب (بتائین، متیونین و مخلوط بتائین + متیونین) در جیره غذایی فیل‌ماهیان پرورشی به‌منظور افزایش تحریک غذاگیری و بالا بردن میزان رشد و بازماندگی. رساله دکتری شیلات (Ph.D.)، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۷۹ ص.

سوداگر، م.، ایمانپور، م.، و حسینی‌فر، س.، ۱۳۸٦. استفاده از پربیوتیک اپتیمم (آسکوژن یا واناژن) در جیره غذایی بچه‌فیل‌ماهیان پرورشی و تأثیر آن روی فاکتورهای رشد و میزان بقاء. مجله علوم دریایی نور. شماره ۳.

ماجدی، م.، ۱۳۷٦. روش‌های آزمون شیمیایی مواد غذایی. مؤسسه نشر جهاد وابسته به جهاد دانشگاهی. ۱۲۱ ص.

محسنی، م.، پورکاظمی، م.، بهمنی، م.، و پورعلی، ح.، ۱۳۸۳. تعیین بهترین دفعات غذادهی برای بچه‌فیل‌ماهیان. مجله علمی شیلات ایران، سال سیزدهم، شماره ۳. ص ۱۵۷-۱٤۵.

محمدی، م.، ۱۳۸۱. تعیین میزان بهینه پروتئین جیره غذایی بچه‌فیل‌ماهیان پرورشی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس نور. ٤۲ ص.

یوسف‌پور پیربازاری، ح.، آق‌تومان، و.، و محسنی، م.، ۱۳۸۲. مطالعه تعیین بهترین درصد غذا نسبت به وزن توده زنده در تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله علمی شیلات ایران، ویژه‌نامه اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری. ص ۱۸۰-۱٦۹.

Barannikova, I.A., Burtsev, I.A., Vlasenko, A.D., Gershanovich, A.D., Makarov, E.V. and Chebanov, M.S., 1995. Sturgeon fisheries in Russia In: proceeding of the International symposium on sturgeons, Moscow, September 1993 (eds A.D. Gershanovich and T.I.J. Smith) VNIRO publishing. Moscow. pp. 124-130.

Chebanov, M. and Billard, R., 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. Aquat. Living Resour. 14, 375-381.

Couso, N., Castro, R., Magarinas, B., Obach, A. and Lamas, J., 2003. Effect of oral administration of glucans on the resistance of gilthead seabream to pasteurellosis. Aquaculture 219, 99-109.

Fooks, L.J. and Gibson, G.R., 2002. Probiotics as modulators of the gut flora. British Journal of Nutrition 88 (1) 39-49.

Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition 125, 1401-1412.

Helland, B.G., Helland, S.J. and Gatlin, D.M., 2008. The effect of dietary supplementation with mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquuaculture 283, 163-167.

Hung, S.S.O. and Lutes, P.B., 1987. optimum feeding rate of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20 ^{o}C. Aquaculture 65, 307-317.

Archive of SID

www.SID.ir

Hung, S.S.O., Lutes, P.B., Shqueir, A.A. and Conte, F.S., 1993. Effect of feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture 115, 297-303.

Li, P. and Gatlin, M., 2003. Evaluation of brewers yeast (Saccharomyces cerevisiae) as a feed Supplement for hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) Aquacultune 219, 681-692.

Li, P. and Gatlin, D.M., 2004. Dietary brewers yeast and the prebiotic Grobiotic ™ AE in fluence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) to *streptococcus iniae* infection. Aquaculture 231, 445-456.

Li, P. and Gatlin, D.M., 2005. Evaluation of the prebiotic Grobiotic ™ AE and brewers yeast as dietary supplements for sub-adult hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) challenged in situ with *Mycobacterium marinum*. Aquaculture 248, 197-205.

Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R. and Ollevier, F., 2005. Effect of dietaryinulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning Turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture International 14, 219-229.

Mahious, A.S., Van Loo, J. and Lieffrig, F., 2007. Inulin and oligofructose in aquaculture: Areview. Aquaculture Europe 2007. October 14-27. pp. 326-327. (Istanbul, Turkey)

Pourali Fashtami, H.R., Mohseni, M. and Alizadeh, M. 2006. Comparison of beluga (*Huso huso*)growth rate in brackish and fresh-water. Iranian Scientific Fisheries Journal 15, 43-50. (In Persian)

Salze, G., Mclean, E., Schwarz, M.H. and Craig, S.R., 2008. Dietary mannanoligo Saccharide enhances Salinity tolerance and gut development of larval cobia. Aquaculture 274, 148-152.

Skjermo, J., Storseth, T.R., Hansen, K., Handa, A. and Oie, G., 2006. Evaluation of (1→3, 1→6) β -glucans and High-M alginate used as imunostimulatory dietary supplement during first feeding and weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). Aquaculture 261, 1088-1101.

Szilagyi, A., 2002. Lactose- apotential prebiotic. Aliment. Pharmacol. Ther. 16, 1591-1602.

Teitelbaum, J.E. and Walker, W.A., 2002. Nutritional impact of pre-and probiotics as protective gastrointestinal organisms. Annu. Rev. Nutr. 22, 107-138.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Fisheries
Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 4, No. 3, November 2010

Effect of dietary immunogen prebiotic on growth and survival indices of giant sturgeon (*Huso huso* Linne, 1758) juveniles

***M. Mohajer Esterabadi[1], H. Vahabzadeh[2], A.A. Zamini[2], M. Sudagar[3] and R. Ghorbani Nasrabadi[3]**

[1]M.Sc. Graduated, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch,
[2]Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, [3]Dept. of Fisheries,
Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

The use of prebiotics, nondigestible dietary ingredients that beneficially affect the host by selectively stimulating the growth and /or activating the metabolism of health- promoting bacteria in the intestinal tract, is a novel concept in aquaculture. This survey was conducted for evalution the efficiency of commercial prebiotic immunogen in five treatments (0, 0.5%, 1%, 2%, 4%) in ration of giant sturgeon (*Huso huso*) juveniles in 3 weight range of small fishes with average weight 8.71±0.02 gr, medium fishes with average weight 25.15±0.01 gr and large fishes with average weight 53.69±0.02 gr. fishes were fed up six meals a day. The trial at period 8-week was conducted in Shahid Marjani Sturgeon hatchery of breeding and culture in summer 2009. At the end of culture period, growth performance and survival rate for giant sturgeon juveniles compared. The results showed that difference in average of weight, length, daily growth, body weight increase percent, specific growth rate percent and condition factor of fishes fed by diets containing 0.5% and 1% immunogen significantly (P<0.05) higher than control group. Difference food conversion rate in fishes fed the diets supplemented with 0.5% and 1% prebiotic immunogen significantly (P<0.05) lower than control group. Survival rate in fishes fed contained 0.5% prebiotic immunogen was higher than fishes fed by basal diet but there was not statistically significant (P>0.05). Based on these data, it is concluded that immunogen prebiotic in lower level can serve as functional feedstuffs in the diet of giant sturgeon juveniles by enhancing growth performance and survival.

Keywords: Immunogen; Survival; Prebiotic; Growth; Giant sturgeon (*Huso huso*)

Archive of SID

* Corresponding Author; Email: mohajer_m@hotmail.com

www.SID.ir