فصلنامه علمی
دورهٔ ۲، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۲، صفحه ۱۷ – ۲۹

# تأثیر پربیوتیک اینولین و مانان‌الیگوساکارید به‌صورت مجزا و توأم بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)

رضا اکرمی،[۱] حسین چیت‌ساز،[۲] صاحب دشتیان[۳] و مجید رازقی منصور[٤]

۱- استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، آزادشهر
۲- مربی گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، آزادشهر
۳- کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، آزادشهر
٤- کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، قائمشهر

دریافت: ۱۳۹۲/۰۱/۱۵ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۲۱

* نویسنده مسئول مقاله: Akrami.aqua@gmail.com

**چکیده:**

تاثیر پربیوتیک اینولین و مانان‌الیگوساکارید به‌صورت مجزا و توأم بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) بررسی شد. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۵ گرم اینولین در کیلوگرم جیره، ۵ گرم مانان‌الیگوساکارید در کیلوگرم جیره و ترکیب ۲/۵ گرم مانان‌الیگوساکارید و ۲/۵ گرم اینولین در کیلوگرم جیره تجاری (۳۵ درصد پروتئین و ۱۲ درصد چربی) در قالب چهار تیمار با سه تکرار طراحی شد. آزمایش درون مخازن پلاستیکی ٤۰ لیتری انجام گرفت. بچه ماهی سفید (۱۹± ٤۱۰ میلی‌گرم) با تراکم ۳۰ عدد در هرمخزن توزیع و به مدت ٤۵ روز به میزان ۷ تا ۱۲ درصد وزن بدن تغذیه شدند. بهترین عملکرد رشد و کارایی تغذیه در تیمار ۵ گرم مانان‌الیگوساکارید مشاهده شد ($p<0/05$). تفاوت معناداری در نرخ بازماندگی بین تیمارها مشاهده نشد ($p>0/05$). تفاوت معناداری در ترکیب لاشه بین تیمارها مشاهده نشد ($p>0/05$) ولی بیش‌ترین میزان پروتئین و چربی لاشه به‌ترتیب در تیمار ۵ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید و تیمار شاهد مشاهده گردید. همچنین بیش‌ترین میزان مقاومت در برابر استرس شوری (۱۵ گرم در لیتر) در تیمار ۵ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید به‌دست آمد ($p<0/05$). در مجموع، سطح ۵ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید در بهبود رشد، کارایی تغذیه، بازماندگی و مقاومت در برابر استرس شوری در بچه ماهی سفید مؤثر بود.

**کلید واژگان:** پربیوتیک، رشد، ترکیب لاشه، شوری، *Rutilus frisii kutum*



Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

دستیابی به راهکارهایی که افزایش بازدهی رشد و بازماندگی را به همراه داشته باشد، از اهداف مهم آبزی‌پروری نوین به‌شمار می‌رود. بسیاری از محققان معتقدند که جیره‌های غذایی که سبب رشد و بازماندگی بالاتر می‌شوند، منجر به افزایش مقاومت موجود در برابر آزمایش‌های استرس نیز خواهد شد. امروزه توجه زیاد مصرف‌کنندگان به سلامتی موجب استفاده از مواد غذایی مؤثر در بهبود سلامتی و کاهش بروز بیماری‌ها شده و افزایش اهمیت انواع خاصی از کربوهیدرات‌ها تحت عنوان الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم شده است. از آن جایی‌که این ترکیبات در مصرف‌کننده خواص فیزیکوشیمیایی و فیزیولوژی مفیدی را به‌دنبال دارند، در حال حاضر استفاده از این مواد غذایی به‌سرعت رو به افزایش است (Khosravi et al.,2010). از جمله این ترکیبات می‌توان به پربیوتیک‌ها اشاره کرد. پربیوتیک‌ها اجزای غذایی غیرقابل هضمی هستند که از طریق تغییر توازن باکتریایی میکروبیوتای روده‌ای به سمت باکتری‌های بالقوه مفید سبب بهبود وضعیت سلامت و ایمنی میزبان می‌شوند (Gibson et al., 2004). اینولین یک کربوهیدرات گیاهی غیرقندی پلی‌ساکاریدی است که فیبر محلول دارد و از گیاهان مختلف (نظیر: سیر، پیاز، سیب‌زمینی ترشی، تره‌فرنگی، گندم، موز، گل کوکب و کاسنی) با درجه پلیمریزاسیون متفاوت به‌دست می‌آید (Roberfroid, 1993). اگرچه اینولین یک فیبر طبیعی در جیره غذایی ماهیان نیست ولی، به‌واسطه خواص پربیوتیکی آن در تحریک باکتری‌های مفید روده و توقف رشد باکتری‌های مضر، استفاده از آن در آبزی‌پروری ایده جالب توجهی است (Ringo et al., 2006).

مانان‌الیگوساکارید یک کربوهیدرات پیچیده است که از دیواره سلولی مخمر *Saccharomyces cerevisiae* مشتق شده است. این ترکیبات شامل مانوز به‌عنوان عنصر اولیه کربوهیدرات بوده و مانع از اتصال و کلونیزه شدن باکتری‌های بیماری‌زا به دستگاه گوارش شده و آثار معکوس متابولیت‌های میکروفلور را کاهش می‌دهد (Savage et al., 1997). تولید اسیدهای چرب زنجیرهٔ کوتاه نظیر استات، پروپیونات، بوتیرات و اسیدلاکتیک ناشی از تخمیر پربیوتیک، منجر به کاهش pH روده می‌شود که شرایط مناسب را برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک و مقاومت در برابر استرس فراهم می‌کند (Schley and Field, 2002). تحقیقات انجام شده در زمینه به‌کارگیری اینولین و مانان‌الیگوساکارید حاکی از بهبود عملکرد تولید، رشد و بقای ماهیان از قبیل گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) (Genc et al., 2006)، باس دریایی جوان (*Dicentrarchus labrax*) (Torrecillas et al., 2006)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Yilmaz et al., 2007 and Staykov et al., 2007)، ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) (Grisdale-Helland et al., 2008)، سیم دریایی (*Sparus aurata*) (Gultepe et al., 2010)، تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) (Ibrahem et al., 2010)، بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) (Khosravi et al., 2010 و Akrami et al., $2012_a$)، بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) (Mira, 2011) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (Akrami et al., $2012_{b,c}$) است.

در میان ماهیان استخوانی سواحل ایرانی دریای خزر، ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) از جایگاه برتری



Archive of SID

www.SID.ir

برخوردار بوده و هر ساله میلیون‌ها بچه ماهی حاصل از تکثیر مصنوعی به دریا رهاسازی می‌شود. مدت نگهداری بچه ماهیان سفید در استخرهای خاکی برای رسیدن به اندازه انگشت قد (۱ تا ۲ گرم) ۶۰ تا ۷۰ روز است. در طول این دوره قسمت اعظم نیاز غذایی بچه ماهیان سفید از طریق غذای کنسانتره تأمین می‌شود. بنابراین، بالابردن توان تولید و با کیفیت بچه ماهیان می‌تواند موفقیت زندگی آن‌ها را پس از رهاسازی و ورود به دریا تضمین کرده و درصد بازماندگی‌شان را افزایش دهد. با توجه به اهمیت این ماهی در حاشیه جنوبی دریای خزر و با توجه به توضیحات فوق، مطالعه حاضر به بررسی تأثیر فردی و ترکیبی پربیوتیک‌های اینولین و مانان‌الیگوساکارید بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) پرداخته است.

## مواد و روش‌ها

### محل اجرا و روش آزمایش

پژوهش حاضر در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال بندرترکمن واقع در استان گلستان انجام پذیرفت. در ابتدا ماهیان به مدت ۱۰ روز با غذای استفاده شده در آزمایش مورد سازگاری قرار گرفتند و سپس تعداد ۳۶۰ عدد بچه ماهی سفید با میانگین وزنی ۱۹± ۴۱۰ میلی‌گرم با تراکم ۳۰ عدد در تشت پلاستیکی ۴۰ لیتری توزیع و به مدت ۴۵ روز به میزان ۷ تا ۱۲ درصد وزن بدن (Akrami et al., 2010) در ۳ وعده در ساعت‌های ۸:۳۰، ۱۳:۳۰ و ۱۸:۳۰ غذادهی شدند.

### طرح آزمایش

این تحقیق با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۵ گرم اینولین در کیلوگرم جیره (۵ g $kg^{-1}$ inulin)، ۵ گرم مانان‌الیگوساکارید در کیلوگرم جیره (۵ g $kg^{-1}$ Mos) و ترکیب ۲/۵ گرم مانان‌الیگوساکارید و ۲/۵ گرم اینولین (۲/۵ g $kg^{-1}$ Mos +۲/۵g $kg^{-1}$ inulin) در هر کیلوگرم جیره تجاری در قالب چهار تیمار با سه تکرار طراحی شد.

### نحوه ساخت و آماده‌سازی جیره‌های غذایی

در طول دوره آزمایش از غذای پودری استارتر (SFK) کارخانه خوراک دام مازندران استفاده شد. بدین منظور غذای مذکور به کمک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و داخل مخلوط کن با سطوح متفاوت پربیوتیک در هر کیلوگرم جیره مخلوط شد. پس از چند دقیقه هم زدن، به‌تدریج آب تا حدی که مخلوط حاصل، شکل‌پذیری مناسبی پیدا کرده و به‌صورت خمیر نسبتاً منسجمی درآید، افزوده شد و در نهایت این خمیر در داخل هر تشت قرار می‌گرفت (Akrami et al., 2010).

### پربیوتیک‌های استفاده شده در آزمایش

پربیوتیک‌های استفاده شده در این آزمایش شامل اینولین (رافتیلین اس- تی) و مانان‌الیگوساکارید بود. اینولین فروکتان‌های خطی (۱ $\rightarrow$ ۲)- $\beta$ و رافتیلین شکل استاندارد اینولین استخراج شده از ریشه گیاه کاسنی است. اینولین پودری سفید رنگ بوده و مخلوطی از الیگوساکارید و پلی‌ساکارید است. درجه پلیمریزاسیون آن ۶۰-۲۰ درصد است. حداقل میزان فروکتان‌های تضمین شده به‌وسیله کارخانه ORAFTI ۹۰ درصد است. ترکیبات دیگر آن شامل گلوکز، فروکتوز و ساکارز است. این پربیوتیک از شرکت



Archive of SID

www.SID.ir

ORAFTI کشور بلژیک تهیه شد. ساختار الیگوساکاریدی اینولین استفاده شده در این تحقیق به‌صورت (Glu$\alpha$ 1-2[$\beta$Fru 1-2]n where n>10, average 10-12) بود. دیگر پربیوتیک استفاده شده در این آزمایش مانان‌الیگوساکارید (MOS) با نام تجاری اکتیوموس (MOS;ActiveMOS®) بود که از دیواره سلولی مخمر *Saccharomyces cerevisiae* مشتق شده که این ترکیبات شامل مانوز به‌عنوان عنصر اولیه کربوهیدرات است. این پربیوتیک ساخت شرکت Biorigin کشور برزیل است.

**زیست‌سنجی و بررسی شاخص‌های رشد**

عمل زیست‌سنجی ماهیان هر ١٤ روز یکبار انجام گرفت. بدین منظور ٢٤ ساعت پیش از بیومتری تغذیه ماهیان قطع گردیده و ۱۰۰ درصد بیومس بچه ماهیان با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از بیومتری، شاخص‌های رشد و تغذیه ذیل در پایان دوره آزمایش بر اساس منابع موجود از معادلات ریاضی محاسبه شدند (Bekcan et al., 2006):

میانگین وزن ابتدای دوره به گرم - میانگین وزن انتهای دوره به گرم = افزایش وزن بدن (گرم)

[میانگین وزن ابتدای دوره به گرم / (میانگین وزن ابتدای دوره به گرم – میانگین وزن انتهای دوره به گرم)] ×۱۰۰ = درصد افزایش وزن بدن

[زمان/ (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم – لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)] ×۱۰۰= نرخ رشد ویژه (درصد در روز)

افزایش وزن بدن (گرم)/ مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

[زمان / ۰/۵(میانگین وزن اولیه به گرم× میانگین وزن نهایی به گرم)/ (غذای خورده‌شده به‌ازای یک ماهی ×۱۰۰)]= غذای خورده‌شده روزانه (درصد در روز)

مقدار مصرف پروتئین(گرم) / افزایش وزن بدن(گرم) = نسبت کارایی پروتئین

(تعداد بچه ماهیان باقیمانده درابتدای دوره/ تعداد بچه ماهیان انتهای دوره) ×۱۰۰ = درصد بازماندگی

(تعداد ماهیان باقیمانده انتهای دوره) × [(میانگین وزن اولیه به گرم – میانگین وزن نهایی به گرم)] = تولید خالص ماهی

ضریب تبدیل غذا × قیمت یک کیلوگرم غذا=شاخص قیمت (تومان)

**تجزیه شیمیایی جیره‌های غذایی و لاشه ماهیان**

بدین منظور از غذای پودری مورد مصرفی در ابتدا و انتهای دوره و لاشه بچه ماهیان در انتهای دوره آزمایش به‌طور تصادفی نمونه‌گیری به‌عمل آمد. برای آزمایش ترکیب شیمیایی لاشه ۲۵ عدد بچه ماهی به‌طور تصادفی از هر تیمار انتخاب و در فریزر در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد منجمد و سپس به آزمایشگاه برای تجزیه لاشه فرستاده شد. برای تجزیه تقریبی ترکیبات جیره (جدول ۱) و لاشه ماهیان از روش‌های مندرج در AOAC,1990 استفاده گردید. پروتئین کل (دستگاه کجلدال)، چربی (روش سوکسله)، خاکستر (کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤ ساعت) و رطوبت (آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت) اندازه‌گیری شد.



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۱** تجزیه تقریبی غذای کنسانتره پودری (**SFK**)

| نوع ترکیب | (درصد) |
|---|---|
| پروتئین خام | ۳۵ |
| چربی خام | ۱۲ |
| خاکستر | ۱۳ |
| رطوبت | ۸ |
| فیبر خام | ۵ |
| عصاره عاری از ازت[1] | ۲۷ |
| انرژی ناخالص (مگاژول در کیلوگرم)[2] | ۱۷/۵۹ |

(فیبر + رطوبت + خاکستر + چربی خام + پروتئین خام)- ۱۰۰ = (NFE) عصاره عاری از ازت (۱

(درصد عصاره عاری از ازت × ۱۷) + (درصد چربی × ۳۹/۵) + (درصد پروتئین غذا × ۲۳/٦) = (MJ/kg) انرژی ناخالص(۲

### آزمایش مقاومت به تنش شوری

در پایان دوره آزمایش و برای ارزیابی مقاومت استرس شوری تعداد ۳۰ عدد بچه ماهی سفید به‌صورت کاملاً تصادفی از هر تیمار گرفته شد و به مدت ٤٨ ساعت در مخازن جداگانه با هوادهی مناسب در معرض استرس شوری ۱۵ گرم در لیتر قرار گرفتند (Jalali et al., 2008). مرگ و میر ماهیان به فواصل ۸ ساعت شمارش و ثبت شد تا درصد تلفات پس از اعمال استرس محاسبه شود.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

آزمون نرمالیتی (normality) به‌وسیلهٔ آزمون Shapiro-Wilkانجام شد. تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، عوامل تغذیه‌ای و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهی سفید از طریق آزمون تجزیهٔ واریانس یک‌طرفه (one-way analysis of variance ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون دانکنDuncans multiple-range test استفاده شد. وجود یا نبود اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخهٔ 9.05) و Excel (2003) در محیط ویندوز انجام گرفت و مقادیر p<۰/۰۵ معنادار تلقی گردید.

## نتایج

### عامل کیفی آب

در طول دوره آزمایش دمای آب داخل مخازن به‌طور میانگین ۳±۲۳/۵ با دامنه حرارتی ۲۹-۲۱ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن در دامنه ٤/۹-۵/۳ میلی‌گرم در لیتر و pH در دامنه ٦/۹-۸/۳ در نوسان بود.

### شاخصه‌های رشد و تغذیه

نتایج حاصل از تأثیر فردی و ترکیبی اینولین و مانان‌الیگوساکارید در جیره غذایی بر شاخصه‌های رشد و تغذیه بچه ماهی سفید در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج بیش‌ترین میزان وزن نهایی، افزایش وزن بدن، تولید خالص ماهی و شاخص قیمت در تیمار ۵ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید مشاهده شد که از تفاوت معناداری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بود (p<۰/۰۵). غذای خورده‌شده روزانه هم از کاهش معناداری در همین تیمار (۵ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید) نسبت به تیمار شاهد برخوردار بود (p<۰/۰۵). همچنین بیش‌ترین میزان درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و کم‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی هم بدون هیچ‌گونه تفاوت معناداری در تیمار ۵ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید مشاهده شد (p>۰/۰۵).



Archive of SID
www.SID.ir

**جدول ۲** مقایسه برخی از معیارهای رشد و تغذیه (میانگین و انحراف معیار) بدست آمده در بچه ماهیان سفید پرورشی تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک اینولین و مانان الیگوساکارید پس از ٤٥ روز پرورش

| شاخص / تیمار | شاهد | اینولین (۵ گرم در کیلوگرم) | مانان الیگوساکارید (۵ گرم در کیلوگرم) | اینولین+ مانان الیگوساکارید (هر کدام ۲/۵ گرم در کیلوگرم) |
|---|---|---|---|---|
| وزن اولیه (میلی گرم) | ۳۸٦ ± ۵/۷۷$^{a}$ | ٤۰٦ ±۱۵/۲۷$^{a}$ | ٤۳۰±۰۰$^{a}$ | ٤۲۳±۵/۷۷$^{a}$ |
| وزن نهایی (میلی گرم) | ۷۵۳±۵/۷۷$^{c}$ | ۸۰۳±۳۲/ ۱٤$^{b}$ | ۸٦۰±۱٤/۱٤$^{a}$ | ۸۳۰±۱۰$^{ab}$ |
| افزایش وزن بدن (میلی گرم) | ۳٦٦±۱۱/۵٤$^{b}$ | ۳۹٦±٤۷/۲۵$^{ab}$ | ٤۳۰±۱٤/۱٤$^{a}$ | ٤۰٦±۵/۷۷$^{ab}$ |
| درصد افزایش وزن بدن | ۹٤±٤/٤۳$^{a}$ | ۹۷±۱۵/۵۱$^{a}$ | ۱۰۰±۳/۲۹$^{a}$ | ۹٦±۱/۳٤$^{a}$ |
| نرخ رشد ویژه (درصد در روز) | ۱/٤±۰/۰۵$^{a}$ | ۱/۵±۰/۱۷$^{a}$ | ۱/۵±۰/۰٤$^{a}$ | ۱/٤۹±۰/۰۱$^{a}$ |
| ضریب تبدیل غذایی | ٤/۳±۰/۰۹$^{a}$ | ۳/۹±۱/۱$^{a}$ | ۳/۲±۰/۱۲$^{a}$ | ۳/۲۵±۰/۲٤$^{a}$ |
| غذای خورده شده روزانه (درصد در روز) | ۷/۲±۰/۱۱$^{a}$ | ٦/۵±۰/۲۱$^{b}$ | ٦/۳±۰/۰٤$^{b}$ | ٦/۵۲±۰/۱۳$^{b}$ |
| نسبت کارایی پروتئین | ۰/٦٦±۰/۰۱$^{a}$ | ۰/۷۷±۰/۲$^{a}$ | ۰/۸۸±۰/۰۳$^{a}$ | ۰/٦۳±۰/۰۷$^{a}$. |
| درصد بازماندگی | ۷۸/۸±۱/۹$^{a}$ | ۷۸/۸±۵$^{a}$ | ۸۳/۳±۰۰ $^{a}$ | ۸۲/۲±۱/۹۲$^{a}$ |
| تولید خالص ماهی (میلی گرم) | ۱۷۸۲٦±۳۰۰$^{c}$ | ۱۹۰٤۰±۱۹۲۱ $^{bc}$ | ۲۱۵۰۰±۳۵۳ $^{a}$ | ۲۰٤۷٦±۷۰۱$^{ab}$ |
| شاخص قیمت (تومان) | ۷۱٤۲/۲±۱٤۷$^{a}$ | ۷۹۱۲/۸±۲۰۲۱ $^{a}$ | ۵۱٤۰/۳±۲۷۷$^{b}$ | ۵٤۰۵/۱±٤٤٦$^{b}$ |

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی داری دارند (p<۰/۰۵)

**ترکیب لاشه**

جدول ۳ تأثیر جیره غذایی حاوی سطوح فردی و ترکیبی اینولین و مانان‌الیگوساکارید موجود در جیره غذایی را روی برخی ترکیبات لاشه بچه ماهی سفید نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج بیش‌ترین میزان پروتئین و کم‌ترین میزان چربی لاشه در تیمار ۵ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید مشاهده شد (p>۰/۰۵).

**جدول ۳** تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک اینولین و مانان الیگوساکارید در جیره غذایی بر ترکیب لاشه بچه ماهیان سفید (بر حسب درصد ماده خشک) پس از ٤٥ روز پرورش.

| ترکیب لاشه (درصد) | شاهد | اینولین (۵ گرم در کیلوگرم) | مانان الیگوساکارید (۵ گرم در کیلوگرم) | اینولین+ مانان الیگوساکارید (هر کدام ۲/۵ گرم در کیلوگرم) |
|---|---|---|---|---|
| پروتئین | ٦۵/۱۹±۲/۳۹ | ٦٦/۸۷±۳/٤۸ | ٦۸/۳۸±۳/۵۲ | ٦۵/٤٦±۲/۷۱ |
| چربی | ۳۷/۵±٤/۱۷ | ۳۳/۱±۳/۰۹ | ۳۰/٤۷±۵/۰۲ | ۳۷/۲۲±۲/۱ |

عدم وجود حروف در هر ردیف بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد (p>۰/۰۵).

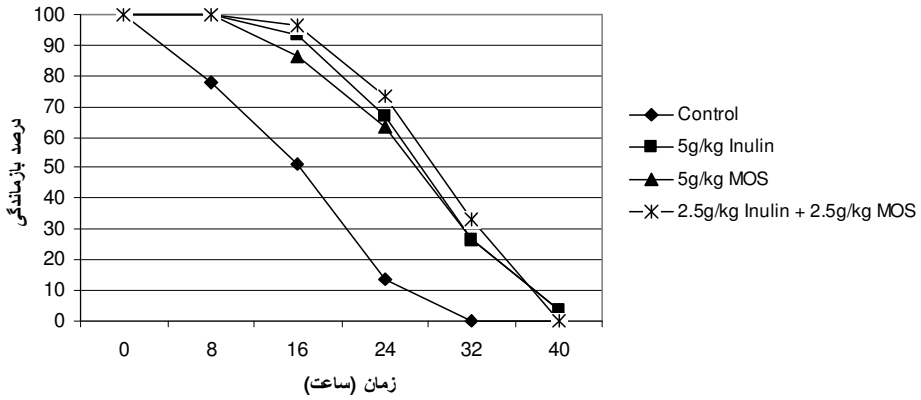


Archive of SID

www.SID.ir

**نتایج مقاومت به استرس شوری**

نتایج حاصل از تأثیر سطوح فردی و ترکیبی اینولین و مانان‌الیگوساکارید موجود در جیره غذایی بر میزان مقاومت به استرس شوری در بچه ماهی سفید پرورشی در شکل ۱ ارائه شده است. پس از گذشت ٤٨ ساعت بیش‌ترین میزان مقاومت در برابر استرس شوری به‌طور مشابهی در ماهیان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۵ گرم درکیلوگرم مانان‌الیگوساکارید و ۵ گرم در کیلوگرم اینولین و کم‌ترین میزان بازماندگی در تیمار شاهد مشاهده شد ($p<۰/۰۵$).




**شکل ۱** مقادیر بازماندگی بچه ماهیان سفید تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک اینولین و مانان الیگوساکارید پس از ٤٨ ساعت تنش شوری ۱۵ گرم در لیتر در انتهای دوره پرورش

**بحث**

استفاده از مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سیستم ایمنی نقش دارند از جمله راهکارهایی هستند که علاوه بر تأمین مواد غذایی لازم برای حمایت از رشد و نمو موجودات آبزی، می‌توانند در افزایش سلامت، مقاومت نسبت به استرس و عوامل بیماری‌زا نیز مفید واقع شوند (Sheikholeslami Amiri et al., 2012). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ماهیان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۵ گرم بر کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید از بهترین عملکرد رشد و تغذیه در مقایسه با سایر تیمارها برخوردار بودند. به نظر می‌رسد که پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید به‌واسطه تخمیر با باکتری‌های مفید روده و در نتیجه تکثیر آن‌ها به‌وسیله باکتری‌های اسید لاکتیک توانسته در قابلیت هضم و جذب مواد غذایی تأثیرگذار باشد و در نهایت باعث افزایش رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید تغذیه‌شده با تیمار حاوی مانان‌الیگوساکارید در مقایسه با سایر تیمارها شده است. اما در مطالعه حاضر افزودن پربیوتیک اینولین به‌تنهایی و در ترکیب با مانان‌الیگوساکارید در جیره بچه ماهی سفید موجب کاهش عوامل رشد و تغذیه نسبت به تیمار فردی مانان‌الیگوساکارید شده و در نهایت منجر به افزایش قیمت تمام‌شده محصول شده است.

در خصوص تأثیر نه چندان مؤثر اینولین در جیره آبزیان پرورشی، Olsen و همکاران (۲۰۰۱) با افزودن اینولین به جیره غذایی ماهی چار قطبی (*Salvelinus alpinus*) مشاهده کردند که به‌کارگیری اینولین به میزان ۱۵ درصد جیره غذایی به علت عدم تخمیر و تجزیه آن منجر به انباشت کربوهیدرات‌ها و در نتیجه تأثیر نامطلوب و زیانبار بر سلول‌های انتروسیت روده شد؛ احتمالاً شاید



www.SID.ir

بتوان بدین وسیله کاهش عملکرد رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید را در تیمار حاوی اینولین در مطالعه حاضر این چنین توجیه کرد. از سوی دیگر Roberfroid و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که اینولین استخراج شده از ریشه گیاه کاسنی که زنجیره طولانی دارد (درجه پلیمریزاسیون ۶۰-۱۰ و به‌طور میانگین ۲۵)، نسبت به الیگوفروکتوز زنجیره کوتاه (درجه پلیمریزاسیون ۸-۲ و به‌طور میانگین ٤)، ۲ بار آهسته‌تر تخمیر می‌شود و به احتمال زیاد تخمیر آهسته اینولین در روده با جمعیت فلور باکتریایی روده منجر به عملکرد ضعیف رشد و تغذیه در بچه ماهیان سفید تغذیه‌شده با جیره حاوی اینولین شده است؛ زیرا مشخص شد که بیفیدوباکترها و لاکتوباسیلوس‌ها ترجیحاً الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم با درجه پلیمریزاسیون کم‌تر و با زنجیره کوتاه را مصرف می‌کنند (Roberfroid et al., 1998).

همچنین Akrami و همکاران (۲۰۰۹b و ۲۰۰۹a) با جایگزینی اینولین در سطوح ۱ ، ۲ و ۳ درصد به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و فیل ماهی جوان پرورشی (*Huso huso*) گزارش کردند که اینولین روی برخی شاخص‌های رشد و تغدیه تأثیر مثبتی نگذاشت و اینولین به‌ویژه در سطوح بالا مکمل مناسبی برای ماهی قزل‌آلا نیست. با نتایج این بررسی در خصوص تأثیر ضعیف‌تر اثر فردی اینولین نسبت به دیگر تیمارهای پربیوتیکی همسو است چرا که در این مطالعه، اینولین هم از لحاظ کیفی (شاخص رشد و بقا) و هم از لحاظ کمّی (شاخص قیمت) کارایی مطلوبی در بچه ماهی سفید پرورشی در پی نداشت. در تحقیقاتی دیگر Sheikholeslami Amiri و همکاران (۲۰۱۲) و Akrami و همکاران ($۲۰۱۲_b$) به‌ترتیب با افزودن اینولین به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تفاوت معناداری را در عوامل رشد و تغذیه در بین تیمارهای حاوی اینولین در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نکردند. اما Khosravi و همکاران (۲۰۱۰) با افزودن اینولین به جیره غذایی بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)، Mahious و همکاران (۲۰۰۵) در تاس ماهی سیبری (*Acipenser baeri*) و گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، Ibrahem و همکاران (۲۰۱۰) در ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) و Mira (۲۰۱۱) در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)، اختلاف معناداری را در شاخص‌های رشد و تغذیه در بین تیمارهای حاوی مانان‌الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد گزارش نمودند که با نتایج مطالعه حاضر مغایرت داشت. در خصوص آثار مثبت و منفی پربیوتیک بر گونه‌های ذکر شده، Shim (۲۰۰۵) گزارش کردند که عواملی مانند درجه پلیمریزاسیون و ساختار مولکولی الیگوفروکتوزها، میزان پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای در جیره، دوز الیگوساکاریدهای استفاده شده، شرایط نگهداری و بهداشتی موجود، ممکن است بر آثار متفاوت پربیوتیک روی رشد مؤثر باشد. کاهش میزان نسبت کارایی پروتئین در این تحقیق نشان‌دهنده تأثیر ضعیف سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین به‌کار رفته در جیره است که احتمالاً ناشی از تأثیر فعالیت آنزیم پروتئاز خارج سلولی بر ترکیبات پروتئینی خورده شده به‌وسیله بچه ماهیان سفید در تیمارهای تحت تأثیر پربیوتیک اینولین (در ماهیان تغذیه‌شده با جیره سطوح فردی و ترکیبی اینولین) است.

در مطالعه حاضر علاوه بر عوامل رشد و تغذیه، بیش‌ترین نرخ بقا هم در تیمار ۵ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید در جیره غذایی مشاهده شد. دلیل این افزایش را می‌توان به‌علت از بین رفتن باکتری‌های مضر به‌وسیله تخمیر این نوع پربیوتیک در روده و در نتیجه



Archive of SID

www.SID.ir

تولید باکتری‌های مفید از جمله باکتری‌های اسید لاکتیک دانست که ترکیباتی همانند باکتریوسین‌ها را تولید می‌کنند و بدین طریق از رشد میکروارگانیسم‌های دیگر جلوگیری می‌کنند. نتیجه‌گیری می‌شود در گونه ماهی سفید به‌کارگیری پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید از طریق ارتقای کیفیت میکروفلور روده قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر کارایی نرخ بقا داشته است. در همین راستا Genc و همکاران (۲۰۰۶) با افزودن مانان‌الیگوساکارید به جیره غذایی گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) در ماهی سی باس اروپایی (*Dicentrachus labrax*)، Yilmaz و همکاران و Staykov و همکاران (۲۰۰۷) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Grisdale-Helland و همکاران (۲۰۰۸) در جیره ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) و Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) در ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) تفاوت معناداری را در عوامل رشد و تغذیه در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی مانان‌الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده کردند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. اما برخلاف نتایج فوق؛ Pryor و همکاران (۲۰۰۳) و Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۲) به‌ترتیب با ارزیابی اثر مانان‌الیگوساکارید در گونه خاویاری خلیج (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) و فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی تأثیر معناداری را بر شاخصه‌های رشد و تغذیه مشاهده نکردند که علت این تفاوت را می‌توان در نوع گونه و تفاوت در ساختار گوارشی این ماهیان دانست.

پربیوتیک‌ها با تأثیر بر باکتری‌های مفید روده باعث افزایش حجم باکتری‌های مفید روده شده و در نهایت با افزایش قابلیت هضم‌پذیری روی برخی از ترکیبات مفید بر ترکیبات بدن نیز تأثیرگذار خواهند بود. در تجزیه تقریبی لاشه بچه ماهیان سفید در بررسی حاضر بیش‌ترین میزان پروتئین در ماهیان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۵ گرم در کیلوگرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بدون اختلاف معنادار با سایر تیمارها به‌دست آمد که این مسئله ممکن است به بهره‌برداری بیش‌تر اسیدآمینه و قابلیت هضم جیره مرتبط باشد (Genc et al., 2007). همچنین افزایش پروتئین در ترکیب بدن می‌تواند در تولید انواع پادتن‌ها و پروتئین سرمی و در نهایت در افزایش مقاومت در برابر انواع استرسورهای محیطی نقش داشته باشد.

مقاومت در برابر استرس شوری تحت تأثیر عواملی مانند میزان شوری، عوامل محیطی، گونه، دستکاری، اندازه، سن، مراحل مختلف زیستی و شرایط تغذیه‌ای قرار دارد (Clarke, 1982). در بررسی حاضر، مقاومت بچه ماهیان سفید در تیمارهای آزمایشی پس از گذشت ۴۸ ساعت استرس شوری ۱۵ گرم در لیتر به‌طور مشابهی در ماهیان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۵ گرم درکیلوگرم مانان‌الیگوساکارید و ۵ گرم در کیلوگرم اینولین مشاهده شد که در مقایسه با تیمار بدون اینولین این میزان مقاومت معناداری بود. بازماندگی بالاتر بچه ماهیان سفید در تیمارهای حاوی پربیوتیک نسبت به دیگر تیمارها در برابر استرس اسمزی را احتمالاً می‌توان ناشی از تأثیر آن بر میزان رشد و افزایش وزن نهایی ماهیان دانست. به نظر می‌رسد استفاده از پربیوتیک اینولین و مانان‌الیگوساکارید چه به‌صورت مجزا و چه مخلوط، در جیره غذایی ماهی سفید به شکل هم‌افزایی و به‌واسطه اتصال به گیرنده‌های شبه لکتین روی لکوسیت‌ها و افزایش تکثیر ماکروفاژها سبب تحریک سیستم ایمنی و بهبود وضعیت میکروویلی روده در این ماهی و در نتیجه افزایش مقاومت در برابر استرس محیطی شوری شده است (Cerezuela et al., 2008). در



Archive of SID

www.SID.ir

همین راستا مطالعه انجام شده روی لارو ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) نشان داد که غنی‌سازی آرتمیا و روتیفر به مدت ۲٤ ساعت در سطح ۰/۲ درصد مانان‌الیگوساکارید، منجر به افزایش مقاومت در مقابل استرس شوری (۵۵ گرم بر لیتر) در مقایسه با گروه شاهد گردید (Salze et al., 2008) که با نتایج مطالعه حاضر یکسان بود. اما Akrami و همکاران (۲۰۱۰) با ارزیابی اثر مانان‌الیگوساکارید در جیره غذایی بچه ماهیان سفید و Tajdar (۲۰۱۲) با افزودن سطوح فردی و ترکیبی فروکتوالیگوساکارید و مانان‌الیگوساکارید به جیره غذایی بچه ماهی کلمه، هیچ‌گونه تفاوت معناداری را بین ماهیان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی پربیوتیک و تیمار شاهد در برابر استرس شوری مشاهده نکردند.

در مجموع نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که افزودن پربیوتیک مانان الیگوساکارید به میزان ۵ گرم در هر کیلوگرم غذای پودری می‌تواند آثار مثبتی بر شاخصه‌های رشد، تغذیه و مقاومت در برابر استرس شوری در بچه ماهی سفید داشته باشد به‌طوری که در زمان رهاسازی به دریا برای بازسازی ذخایر، کاهش میزان تلفات ناشی از انواع مختلف استرس‌های محیطی از جمله استرس شوری را در پی خواهد داشت.

## تشکر و قدردانی

از مدیریت و کارکنان محترم کارگاه تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال بندرترکمن و همه عزیزانی که در به ثمر رسیدن این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

## مراجع

**Akrami, R., Ghelichi, A. and Manuchehri, H. 2009a**. Effect of dietary inulin as a prebiotic on growth performance and survival of juvenile Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Marine Science Technical Research*, 4:80-86

**Akrami, R., Hajimoradloo, A.M., Matinfar, A. and Abedian Kinari, A.M. 2009**. Effect of dietary prebiotic inulin on growth performance, intestinal microflora, body composition and hematological parameters of juvenile beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758). *Journal of World Aquaculture Society*, 40(6): 771-779.

**Akrami, R., Karimabadi, A., Mohammadzadeh, H. and Ahmadifar, E. 2010**. Effect of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, survival, body composition and salinity stress resistance in Kutum (*Rutilus frisii kutum*) fry stage. *Journal of Marine Science and Technology Research*, 8: 47-57.

**Akrami, R., Barati, M. and Chitsaz, H. 2012**. Effect of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, survival, body composition and salinity stress resistance in roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Journal of Marine Biology*, 11: 25-32

**Akrami, R., Ghelichi, A. and Zarei, E. 2012**. Effect of Dietary of supplementation prebiotic inulin on growth, survival, lactic acid bacteria loading and body composition of carp juvenile (*Cyprinus carpio*). *Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch,* 5(4): 87-94.

**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*, 2(11): 879-885.

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

**Bekcan, S., Dogankaya, L. and Cakirogollari, G. C. 2006**. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. *The Israeli Journal of Aqauculture– Bamidgeh*, 58(2): 137-142.

**Cerezuela, R., Cuesta, A., Meseguer, J. and Esteban, A. 2008**. Effect of inulin on gilthead seabream (*Sparus aurata*) innate immune parameters. *Aquaculture*, 24: 663-668.



Archive of SID

www.SID.ir

**Mahious, A. S. and Ollevier, F. 2005**. Probiotics and prebiotics in aquaculture: a review. The 1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture. 7-11 March Urima Iran p:17–26.

**Mira, S. M. 2011**. Effect of dietary inulin as prebiotic on growth, survival and intestinal bacterial density of kutum (*Rutilus frisii kutum*) fry. Thesis for M.Sc. of Islamic Azad University, Qaemshahr Branch, p. 77.

**Olsen, R. E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T. M. and RingØ, E. 2001**. Damaging effect of dietary inulin on intestinal enterocytes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture Research*, 32:, 931-934.

**Pryor, G.S., Royes, J.B., Chapman, F.A. and Miles, R. D. 2003**. Mannan oligosaccharides in fish nutrition: Effects of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi structure in gulf of mexico sturgeon. *North American Journal of Aquaculture*, 65: 106-111.

**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). *Fish Physiology and Biochemistry*, 38: 829-835.

**Ringø, E., Sperstad, S., Myklebust, R., Mayhew, T. M. and Olsen, R. E. 2006**. The effect of dietary inulin on aerobic bacteria associated with hindgut of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture Research*, 37: 891-897.

**Roberfroid, M. B. 1993**. Dietary fiber, inulin, and oligofructose - A review comparing their physiological effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33: 103-148.

**Roberfroid, M. B., Van Loo, J. A. and Gibson, E. R. 1998**. The bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis products. *Journal of Nutrition*, 128: 11-19.

**Salze, G., Mclean, E., Schwarz, M. H. and Craig, S. R. 2008**. Dietary mannan oligosaccharide enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. *Aquaculture*, 174: 148-152.

**Savage, T.F., Zakrzewsla, E.I. and Andreasen, J. R. 1997**. The effect of feeding mannan oligosaccharide supplemented diets to poult on

**Clarke, W. 1982.** Evaluation of the seawater challenge test as an index of marine survival. *Aquaculture*, 28: 177-183.

**Genç, M. A., Yilmaz, E. and Genç, E. 2006**. Yeme Eklenen Mannan-Oligosakkarit'in Karabalıkların (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) Gelişimine, Barsak ve Karaciğer Histolojisine Etkileri. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23: 37-41.

**Genc, M. A., Aktas, M., Genc, E. and Yilmaz, E. 2007**. Effects of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semi*sulcatus (de Haan 1844). *Aquaculture Nutrition*, 13: 156-161.

**Gibson, G.R., Probert, H.M., Van Loo, J, Rastall, R.A. and Roberfroid, M.B. 2004**. Dietary modulation of the human colonic microbiota, updating the concept of prebiotic. *Nutrition Research Reviews*, 17: 259-275.

**Grisdale-Helland, B., Helland, S. J. and Gatlin III, D. M. 2008**. The effect of dietary supplementation with mannanoligosacchare, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 283: 163-167.

**Gultepe, N., Salnur, S., Hossu, B. and Hisar, O. 2010**. Dietary supplementation with Mannanoligosaccharides (MOS) from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Nutrition*, 17(5): 482-487.

**Ibrahem, M.D., Fathi, M., Mesalhy, S. and AbdEl-Aty, A.M. 2010**. Effect of dietary supplementation of inulin and vitamin C on the growth, hematology, innate immunity and resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish and Shellfish Immunology*, 29: 241-246.

**Jalali, M.A., Hosseini, S.A. and Imanpour, M.R. 2008**. Effect of vitamin E and highly unsaturated fatty acid-enriched Artemia urmiana on growth performance, survival and stress resistance of Beluga (*Huso huso*) larvae. *Aquaculture Research*, 39: 1286-1291.

**Khosravi, M. Shamsaye Mehrjan, M. and Akrami R. 2010**. The impact of different levels of inulin as prebiotic in diet on the growth performance and body composition of roach Fry (*Rutilus rutilus caspicus*). *Journal of Natural-Resources*, 1(2): 98-107.



Archive of SID

www.SID.ir

**Tajdar, M. 2012**. Effect of dietary fructooligosaccharide and mannan oligosaccharide on growth performance, survival, body composition and resistant rate of caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. Thesis for M.Sc. of Islamic Azad University, Azadshahr Branch, p. 70.

**Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, M. J., Montero, D., Robaina, L., Real, F., Sweetman, J., Tort, L. and Izquierdo, M. S. 2007**. Immune stimulation and improved infection resistance in european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. *Fish and Shellfish Immunology*, 23: 969-981.

**Yilmaz, E., Gence, M.A. and Gence, E. 2007**. Effect of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, intestine and liver histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh*, 59: 182-188.

performance and morphology of the small intestine. *Poultry Sci*ence, 76:139.

**Schley, P.D. and Field, C.J. 2002**. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *British Journal of Nutrition*, 87: 221-230.

**Sheikholeslami Amiri, M., Yousefian, M., Yavari, V., Safari, R. and Ghiyasi, M. 2012**. Evaluation of inulin as prebiotic on Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (Walbaum, 1972) immunity Characteristics and resistance to streptococcus sp infection. *Iranian Journal of Biology*, 24(2): 303-312

**Shim, S. B., 2005**. Effects of prebiotics, probiotics and synbiotics in the diet of young pigs. *European Journal of Nutrition*, 44: 293-302.

**Staykov, Y., Spring, P., Denev, S. and Sweetman, J. 2007**. Effect of mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*, 15: 153-161.

Archive of SID



www.SID.ir

# Single or combined effects of inulin and mannan oligosaccharide supplements on the growth performance, survival, body composition and salinity resistance of Kutum (*Rutilus frisii kutum*) fry

**Reza Akrami[1], Hossein Chitsaz[2], Saheb Dashtian[3] and Majid Razeghi Mansour[4]**

1- Assisstant Prof., Faculty of Agricultural Science and Natural Resources, Department of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Azadshahr

2- Instructor, Faculty of Agricultural Science and Natural Resources, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Azadshahr

3- M. Sc. student of aquatic reproduction and culture, Faculty of Agricultural Science and Natural Resources, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Azadshahr

4- M. Sc. student of aquatic reproduction and culture, Islamic Azad University, Qaemshahr Branch, Young Researchers Club, Qaemshahr

Received: 04.04.2013 Accepted: 13.10.2013

*Corresponding author: Akrami.aqua@gmail.com

**Abstract:**

Separate or combined effects of inulin and mannan oligosaccharide supplements on the growth, survival, body composition and salinity resistance of kutum roach (*Rutilus frisii kutum*) fry (410 ± 19 mg) were investigated for 45 days in 40-liter tanks containing 30 individuals. Fish were fed 7 to 12% body weight with a commercial diet (35% protein and 12% lipid) supplemented with 0 (control), 5 g $kg^{-1}$ inulin, 5 g $kg^{-1}$ MOS and 2.5 g $kg^{-1}$ inulin + 2.5 g $kg^{-1}$ MOS in a totally randomized design trial in triplicate. A general enhanced growth performance and feed efficiency were observed in fish fed on diet containing 5 g $kg^{-1}$ MOS ($p<0.05$). There were no significant differences in survival rate among treatments ($p>0.05$). NO significant difference was observed in body composition, but protein and lipid contents in the whole body increased in fish fed with 5 g $kg^{-1}$ MOS and control group. In general, the fish fed 5 g $kg^{-1}$ MOS had the highest survival index after 48 hours exposed to salinity stress (15 ppt). Results showed 5 g $kg^{-1}$ MOS could improve growth performance, survival and salinity stress resistance of kutum fry.

**Keywords:** Prebiotic, Growth, body composition, salinity, *Rutilus frisii kutum*



www.SID.ir