نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال سیزدهم، شماره چهارم، زمستان ۹۸ / صفحات: ۴۶-۳۹

# تأثیر مکمل غذایی اینولین به‌عنوان پربیوتیک روی شاخص رشد، بازماندگی، تراکم باکتری‌های اسیدلاکتیک روده و ترکیب لاشه بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

رضا اکرمی[1*]، افشین قلیچی[1] و ابراهیم زارعی[2]

[1] گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

[2] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۹/۶

## چکیده

تأثیر مکمل غذایی اینولین بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، تراکم باکتری‌های اسیدلاکتیک و ترکیب لاشه بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) مورد مطالعه قرار گرفت. پربیوتیک اینولین در ۴ سطح صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد و در ۳ تکرار به جیره تجاری ماهی کپور شامل ۲۷/۷ درصد پروتئین و ۱۵/۷ درصد چربی اضافه شد. بچه‌ماهیان کپور با میانگین وزنی ۰/۱۲±۶/۲۵ گرم و با تراکم ۱۶ عدد بچه‌ماهی در مخازنی به حجم ۱۰۰ لیتر به‌مدت ۸ هفته مورد پرورش قرار گرفتند. در انتهای دوره آزمایش شاخص‌های رشد، تغذیه، بازماندگی، جمعیت لاکتوباسیل روده و ترکیبات مغذی بدن ارزیابی شدند. نتایج به‌دست آمده بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بر شاخص‌های رشد و بازماندگی در بین تیمارهای آزمایشی بود ($P>0/05$). بیش‌ترین تراکم لاکتوباسیل روده در سطح ۱/۵ درصد اینولین در جیره مشاهده گردید ($P<0/05$). با افزایش سطح اینولین در جیره بر میزان پروتئین لاشه افزوده و از میزان چربی کاسته شد ($P<0/05$). در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد اضافه کردن اینولین به‌میزان ۱/۵ درصد به جیره تجاری بچه‌ماهی کپور معمولی می‌تواند در افزایش رشد و بازماندگی تأثیر مثبتی داشته باشد.

***واژه‌های کلیدی:*** پربیوتیک اینولین، رشد، تراکم لاکتوباسیل روده، ترکیب لاشه، ماهی کپور (*Cyprinus carpio*)

## مقدمه

ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) یکی از ماهیان ارزشمند و از نظر تغذیه‌ای بسیار پرمصرف می‌باشد که در سال‌های اخیر به‌رغم تلاش‌های مستمر جهت تأمین و حفظ ذخایر آن‌ها با تولید چند صدهزار عدد بچه‌ماهی انگشت‌قد در سال و رهاسازی آن در رودخانه‌های منتهی به دریا، به‌علت صید بی‌رویه این ماهیان از منابع آبی از یک‌سو و آلودگی‌های محیطی و صید غیرمجاز از سوی دیگر، از میزان صید آن در سال‌های اخیر کاسته شده که گویای کامل افت ذخایر آن می‌باشد (وثوقی، ۱۳۸۱). سازمان شیلات ایران در مراکز تکثیر و پرورش، بچه‌ماهیان تولیدی را زمانی‌که به وزن یک گرم می‌رسند، به رودخانه‌های منتهی به دریای مازندران رهاسازی می‌کند. حال مسأله‌ای که مطرح است بالا بردن توان تولید و کیفیت بچه‌ماهیان می‌باشد تا بتواند موفقیت زندگی آن‌ها را پس از رهاسازی و ورود به دریا تضمین نموده و درصد بقاء آن‌ها را افزایش دهد. کارایی تغذیه و رشد در ماهیان از جمله مهم‌ترین عوامل اقتصادی است که قابلیت تولید تجاری آن‌ها را تعیین می‌کند (درویش‌بسطامی و همکاران، ۱۳۸۷). اما با توجه به این‌که در پرورش آبزیان ۵۰ درصد هزینه‌های پرورش مربوط به تغذیه است که به نوبه خود فاکتور بسیار مهمی در رشد و

*مسئول مکاتبه: akrami202@yahoo.com

تولید می‌باشد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۶) و از طرف دیگر با افزایش درخواست پرورش این گونه و با در نظر گرفتن این نکته که ممکن است ناملایمات زیادی تحت شرایط پرورشی وجود داشته باشد، بنابراین ضرورت دارد که برای ارتقاء میزان مقاومت آن‌ها و همچنین افزایش رشد و بازماندگی تحت شرایط استرس‌زا از ترکیبات مناسبی در تغذیه این گونه استفاده شود تا در نهایت تولیدات آن‌ها افزایش یابد (احمدی‌فر و همکاران، ۱۳۸۸) که از جمله این ترکیبات می‌توان به پربیوتیک اشاره کرد. پربیوتیک‌ها عناصر غذایی غیرقابل هضمی هستند که از طریق فعال کردن یا تحریک باکتری‌های خاصی که در روده وجود دارند باعث بهبود سلامتی میزبان، و همچنین تحریک رشد می‌شوند (Gibson و Roberfroid، ۱۹۹۵). بنابراین پربیوتیک‌ها می‌توانند باعث بهبود عملکرد سیستم دفاعی میزبان شوند. عناصر غذایی که به‌عنوان پربیوتیک طبقه‌بندی می‌شوند، باید خواصی داشته باشند از جمله در بخش فوقانی دستگاه گوارش نباید هضم و جذب شوند، توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روده به‌صورت گزینشی تخمیر شوند و فلور باکتریایی روده را به‌سمت تولید ترکیبات سالم‌تر سوق دهند (Fooks و Gibson، ۲۰۰۲). تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه مانند استات، پروپیونات، بوتیرات و اسید لاکتیک ناشی از تخمیر پربیوتیک، منجر به کاهش pH روده می‌شود که شرایط مناسب را برای رشد باکتری‌های اسیدلاکتیک فراهم می‌کند (Schley و Field، ۲۰۰۲). از جمله پژوهش‌های انجام شده در خصوص تأثیر پربیوتیک اینولین در آبزیان می‌توان به تأثیر اینولین در ماهی چارقطبی (*Salvelinus alpinus*) (Olsen و همکاران، ۲۰۰۱)، لاروماهی کفشک (*Psetta maxima*)، گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baeri*) (Mahious و Olivier، ۲۰۰۵؛ Mahious و همکاران، ۲۰۰۵)، ماهی سیم‌دریایی (*Sparus aurata*) (Cerezuele و همکاران، ۲۰۰۸) فیل‌ماهی پرورشی (Akrami و همکاران، ۲۰۰۹) و قزل‌آلای رنگین‌کمان (شیخ‌الاسلامی‌امیری و همکاران، ۱۳۸۷؛ اکرمی و همکاران، ۱۳۸۸) اشاره کرد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی سطوح مختلف پربیوتیک اینولین روی رشد، بازماندگی، تراکم لاکتوباسیل روده و ترکیب لاشه بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

**انجام طرح:** این طرح از اواسط تیرماه تا اواسط شهریورماه ۱۳۸۹ به‌مدت ۸ هفته انجام شد. ماهیان مورد استفاده در این طرح، بچه‌ماهی کپور معمولی می‌باشند. از آنجا که این ماهیان در حالت تقریباً طبیعی استخر از مخلوط غذای زنده و کنسانتره تغذیه می‌کنند، برای پرورش و سازگاری در شرایط مصنوعی از غذای کنسانتره که شامل ۲۷/۷ درصد پروتئین، ۱۵/۷ درصد چربی و ۱۱/۶۵ درصد خاکستر بود، تغذیه شدند. به‌منظور سازگاری بچه‌ماهیان کپور با شرایط آزمایش، بچه‌ماهیان به داخل مخازن پرورشی معرفی شده و به‌مدت ۱۴ روز با غذای کنسانتره که بعد از اختلاط با آب به‌صورت خمیری در می‌آمد و به‌وسیله چرخ گوشت تبدیل به پلت شده به‌میزان ۴ درصد وزن بدن تغذیه شدند. پس از سازگاری، بچه‌ماهیان با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. جهت انجام این بررسی ۱۹۲ عدد بچه‌ماهی کپور در ۱۲ عدد وان با حجم ۱۰۰ لیتر که با حدود ۷۵ لیتر آب‌گیری شده بودند با تراکم ۱۶ عدد بچه‌ماهی در هر وان با میانگین وزن ۰/۱۲±۶/۲۵ گرم و با استفاده از آب شهری که از قبل کلرزدایی و اکسیژن‌دهی شده بود (میانگین دما ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن

۵/۲±۰/۷ میلی‌گرم بر لیتر و pH ۸/۱±۰/۲)، به‌مدت ۸ هفته مورد پرورش قرار گرفتند.

**پربیوتیک مورد استفاده:** پربیوتیک مورد استفاده در این پژوهش، اینولین (رافتیلین $ST$) است که فروکتان‌های خطی (۱-۲) $\beta \longrightarrow$ می‌باشد. رافتیلین فرم استاندارد اینولین استخراج شده از ریشه گیاه کاسنی می‌باشد. درجه پلیمراسیون آن ۶۰-۲ درصد می‌باشد. حداقل میزان فروکتان‌های تضمین شده توسط کارخانه (ORAFTI.CO) ۹۰ درصد است. ترکیبات دیگر آن شامل گلوکز، فروکتوز و ساکارز می‌باشد.

**طرح آزمایش:** پس از زیست‌سنجی و تعیین بیوماس هر تیمار، غذادهی بر حسب مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای ماهیان تا حد سیری در سه وعده غذایی با ۵-۴ درصد توده زنده در کل دوره پرورش انجام گرفت. پربیوتیک اینولین نیز با استفاده از طرح کاملاً تصادفی متعادل شامل ۴ سطح صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد و در ۳ تکرار به غذای کنسانتره پودری اضافه شد. هر کدام از مقادیر اینولین به‌صورت کاملاً یکنواخت و همگن با غذای پودری شکل مخلوط شد و با مقداری آب مخلوط و به‌صورت خمیر به‌نسبت منسجمی در می‌آمد. سپس این خمیر به‌وسیله چرخ گوشت تبدیل به پلت شده و پس از خشک شدن متناسب با اندازه دهان بچه‌ماهیان به اندازه قطری معادل ۲ میلی‌متر خرد شد و مورد تغذیه ماهیان قرار می‌گرفت.

**فاکتورهای مورد بررسی:** بررسی عواملی زیست‌سنجی بچه‌ماهیان در طی دوره آزمایش به‌صورت ۱۴ روز یک‌بار با کل تعداد ماهیان در هر تکرار انجام شد. به‌منظور ارزیابی روند رشد علاوه‌بر اندازه‌گیری وزن، شاخص‌های رشد براساس منابع موجود از معادلات ریاضی محاسبه شدند (Beckan و همکاران، ۲۰۰۶). برای بررسی اثر پربیوتیک اینولین روی بازماندگی بچه‌ماهی کپور، شاخص درصد بازماندگی نیز ارزیابی شد.

$$\text{درصد افزایش وزن بدن} = \frac{\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم} - \text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}}{\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم}} \times ۱۰۰$$

$$\text{نرخ رشد ویژه} = \frac{\text{لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم} - \text{لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم}}{\text{زمان}} \times ۱۰۰$$

$$\text{غذای خورده شده روزانه} = \frac{\text{(میانگین وزن اولیه به گرم}^{۰.۵}\times\text{میانگین وزن نهایی به گرم)/ (غذای خورده شده به‌ازای یک ماهی} \times ۱۰۰)}{\text{زمان}}$$

$$\text{فاکتور وضعیت} = \frac{\text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}}{\text{(میانگین طول انتهای دوره به سانتی‌متر)}^{۳}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد بچه‌ماهیان ابتدای دوره}}{\text{تعداد بچه‌ماهیان باقی‌مانده در انتهای دوره}} \times ۱۰۰$$

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{مقدار غذای خورده شده (گرم)}}{\text{افزایش وزن بدن (گرم)}}$$

$$\text{نسبت کارایی پروتئین (گرم بر گرم)} = \frac{\text{افزایش وزن بدن(گرم)}}{\text{مقدار مصرف پروتئین(گرم)}}$$

**بررسی فلور میکروبی روده ماهیان:** برای این منظور در پایان آزمایش از بچه‌ماهیان به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری شد (تعداد ۳ عدد ماهی از هر تیمار) و نمونه‌های در مجاورت یخ فوراً به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها به‌ترتیب با آب استریل، محلول نمکی بنزالکونیوم کلراید ۰/۱ درصد (برای از بین بردن کامل باکتری‌هایی که به سطح خارجی بدن چسبیده‌اند) و دوباره با آب استریل شسته شد. پس از مدتی که آب نمونه‌ها گرفته شد، با تیغ اسکالپل استریل، کالبدگشایی و محتویات لوله گوارش (روده) آن‌ها خارج و به‌وسیله هموژن‌کننده شیشه‌ای و با افزودن تدریجی ۹ برابر محلول سرم فیزیولوژیک (۰/۸۷ Nacl $v/v$ درصد) کاملاً له و هموژن شدند و پس از ۶ بار رقت‌دهی، بر روی محیط کشت MRS agar که از قبل آماده شده بود،

کشت و سپس تعداد کلنی لاکتوباسیل در دستگاه گوارش بچه‌ماهی کپور بر حسب واحد CFU/g intestine (Colony Forming Unit) براساس روش Rengpipate و همکاران (۱۹۹۸) شمارش شد.

**برآورد تجزیه تقریبی ترکیبات شیمیایی لاشه ماهی:** برای تعیین ترکیب تقریبی لاشه دو نمونه ۱۰ تایی ماهی به‌صورت تصادفی از هر تیمار در انتهای دوره آزمایش گرفته و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شد. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کجلدال، چربی با استفاده از روش سوکسله، رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت و مقدار خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت۴ ساعت اندازه‌گیری شد (AOAC، ۱۹۹۰).

**تجزیه و تحلیل داده‌ها:** از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون دانکن استفاده شد. وجود یا نبود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

## نتایج

براساس نتایج این پژوهش، بیشترین وزن نهایی و متوسط افزایش وزن در تیمار ۱/۵ درصد اینولین و کم‌ترین میزان این شاخص در تیمار ۱ درصد اینولین به‌دست آمد و تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد مشاهده نگردید ($P>0/05$) (جدول ۱).

**جدول ۱- تأثیر سطوح مختلف پریبیوتیک اینولین در جیره غذایی بر عملکرد رشد و بازماندگی بچه‌ماهی کپور پس از ۸ هفته پرورش**

| شاخص | شاهد | ۰/۵ درصد اینولین | ۱ درصد اینولین | ۱/۵ درصد اینولین |
|---|---|---|---|---|
| وزن اولیه (گرم) | ۶/۲۷±۰/۱۷[a] | ۶/۲۵±۰/۱۹[a] | ۶/۲۶±۰/۱۱[a] | ۶/۲۵±۰/۲[a] |
| وزن نهایی (گرم) | ۱۱/۳۷±۰/۲۲[a] | ۱۰/۸۸±۱/۳۹[a] | ۱۰/۵۷±۰/۱۵[a] | ۱۱/۵۱±۰/۵۶[a] |
| افزایش وزن بدن (گرم) | ۵/۱۲±۰/۲۲[a] | ۴/۶۳±۱/۴۰[a] | ۴/۳۲±۰/۱۵[a] | ۵/۲۶±۰/۵۷[a] |
| درصد افزایش وزن بدن | ۸۲±۳/۵۰[a] | ۷۴/۱۶±۲۲/۲۸[a] | ۶۹/۲±۲/۳۷[a] | ۸۴/۱۶±۹/۰۵[a] |
| ضریب تبدیل غذایی | ۲/۴۵±۰/۳۷[a] | ۲/۱۴±۰/۰۸[a] | ۲/۰۷±۰/۲۳[a] | ۱/۹۶±۰/۶۱[a] |
| نرخ رشد ویژه | ۱/۳۳±۰/۰۴[a] | ۱/۲۳±۰/۲۸[a] | ۱/۱۷±۰/۰۳[a] | ۱/۳۵±۰/۱[a] |
| غذای دریافتی (درصد در روز) | ۲/۸±۰/۱۱[a] | ۲/۲۵±۰/۲۰[a] | ۲/۳۷±۰/۳۲[a] | ۳/۱۸±۰/۵۸[a] |
| بازماندگی (درصد) | ۸۹/۵۰±۱/۹۵[a] | ۹۰/۶۲±۴/۴۲[a] | ۹۰/۶۲±۳/۲۵[a] | ۹۸/۸۷±۴/۴۲[a] |

* اعدادی که در هر ردیف دارای حروف مشابه هستند اختلاف معنی‌داری ندارند ($P>0/05$).

میزان غذای دریافتی در تیمار ۱/۵ درصد اینولین نسبت به سایر گروه‌ها بیش‌تر بود ولی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($P>0/05$). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان نرخ رشد ویژه به‌ترتیب در تیمار ۱/۵ و ۱ درصد اینولین در جیره تعیین شد، ولی این شاخص تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارهای تحت بررسی نشان نداد ($P>0/05$). ضریب تبدیل غذایی نیز بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار ($P>0/05$) بین گروه‌های آزمایشی بود، ولی بهترین مقدار این شاخص در تیمار ۱/۵ درصد اینولین اندازه‌گیری شد (جدول ۱). بیش‌ترین میزان بازماندگی مربوط به تیمار ۱/۵ درصد اینولین بود، ولی با این‌حال اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($P>0/05$).

**آنالیز تقریبی لاشه:** آنالیز تقریبی لاشه در انتهای دوره پرورش نشان داد بیش‌ترین میزان پروتئین و کم‌ترین میزان چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده با سطح ۱/۵ درصد اینولین بود و این اختلاف معنی‌داری بود

($P<۰/۰۵$)، ولی در میزان خاکستر لاشه بین سطوح مختلف اینولین و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>۰/۰۵$).

**تراکم لاکتوباسیلوس‌های روده:** بیش‌ترین و کم‌ترین تراکم لاکتوباسیل‌های روده ماهیان کپور تغذیه شده با سطوح مختلف اینولین در جیره متعلق به تیمار ۱/۵ درصد اینولین و گروه بدون اینولین بود و اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$) (جدول ۲).

**جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک اینولین در جیره غذایی بر ترکیب لاشه ماهی سفید پس از ۸ هفته پرورش**

| تیمار | پروتئین (درصد) | چربی (درصد) | خاکستر (درصد) |
|---|---|---|---|
| شاهد | ۱۹/۹۷±۰/۱۸$^{b}$ | ۱/۶۴±۰/۰۸$^{a}$ | ۲/۹۵±۰/۰۲$^{a}$ |
| ۰/۵ درصد اینولین | ۲۰/۵۶±۰/۱۹$^{b}$ | ۱/۶۴±۰/۰۵$^{a}$ | ۲/۹۶±۰/۲۰$^{a}$ |
| ۱ درصد اینولین | ۲۰/۴۴±۰/۳۴$^{b}$ | ۱/۴۵±۰/۰۶$^{ab}$ | ۲/۹۱±۰/۲۳$^{a}$ |
| ۱/۵ درصد اینولین | ۲۱/۲۶±۰/۱۳$^{a}$ | ۱/۲۹±۰/۰۱$^{b}$ | ۲/۹۰±۰/۰۷$^{a}$ |

* اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی‌داری دارند ($P<۰/۰۵$).

**جدول ۳- تراکم لاکتوباسیلوس روده بچه‌ماهیان کپور تغذیه شده با سطوح مختلف اینولین پس از ۸ هفته تغذیه**

| تیمار | شاهد | ۰/۵ درصد اینولین | ۱ درصد اینولین | ۱/۵ درصد اینولین |
|---|---|---|---|---|
| تراکم لاکتولاکتوباسیل روده ($CFU/g$) | ۰/۴۵±۰/۱۹$^{b}$ | ۰/۶۳±۰/۱۱$^{b}$ | ۰/۹۷±۰/۱۵$^{a}$ | ۱/۲۱±۰/۱$^{a}$ |

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان داد افزودن مکمل غذایی پربیوتیک اینولین در سطح ۱/۵ درصد به جیره تجاری بچه‌ماهی کپور معمولی می‌تواند در افزایش عملکرد رشد و بازماندگی بچه‌ماهی کپور پرورشی تأثیر مثبتی داشته باشد. به‌دنبال شناسایی باکتری‌های اسیدلاکتیک در فلور باکتریایی روده ماهی و میگو و مشخص شدن نقش آن‌ها در سلامتی و رشد پژوهش‌ها به‌سمت معرفی مکمل‌هایی در این زمینه سوق داده شد. Olsen و همکاران (۲۰۰۱) تأثیر زیان‌بار اینولین (به‌میزان ۱۵ درصد جیره) را روی انتروسیت‌های روده ماهی چارقطبی (*Salvelinus alpinus*) گزارش کردند. Mahious و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر اینولین، الیگوفروکتوز و لاکتوسوکروز را در سطوح ۲ درصد که جایگزین سلولز شده بودند به‌عنوان پربیوتیک روی رشد و فلور باکتریایی روده در ماهی کفشک (*Psetta maxima*) مطالعه و گزارش کردند میانگین وزن نهایی در گروه تغذیه شده با الیگوفروکتوز نسبت به سایر گروه‌ها بالاتر بود. در همین راستا Mahious و همکاران (۲۰۰۵) با مطالعه روی تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baeri*) و گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) دریافتند بیش‌ترین میزان شاخص رشد به‌ترتیب در تیمارهای الیگوفروکتوز، اینولین و شاهد مشاهده گردید. Cerezuela و همکاران (۲۰۰۸) با مکمل کردن جیره به‌میزان ۱۰-۵ گرم در هر کیلوگرم جیره ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) دریافتند که اینولین نمی‌تواند محرک ایمنی مناسبی برای این گونه باشد. افزودن مکمل اینولین به‌میزان ۷۵ گرم به‌ازای هر کیلوگرم در جیره غذایی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) همراه با آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین، در مقایسه با تیمار بدون اینولین، تفاوت معنی‌داری را در وزن نهایی نشان نداد (Refiestie و همکاران، ۲۰۰۶). Akrami و همکاران (۲۰۰۹)، با جایگزینی اینولین در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد به جیره فیل‌ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی

دریافتند اینولین نمی‌تواند مکمل غذایی و ایمنی مناسبی برای این گونه باشد که این مسأله با این پژوهش هم‌سو نبود، چرا که در این پژوهش با افزایش سطح اینولین در جیره، شاخص‌های رشد و بازماندگی بهبود یافت. Ibrahem و همکاران (۲۰۱۰) اثر دو محرک ایمنی اینولین (۵ گرم در کیلوگرم) و ویتامین C (۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین در کیلوگرم) را به‌طور مجزا از یکدیگر در ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) بررسی و بیان کردند که افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و درصد بازماندگی به‌طور معنی‌داری در گروه تغذیه شده با مکمل اینولین و ویتامین C در مقایسه با گروه بدون مکمل افزایش یافت، ولی در مجموع تیمار ویتامین C تأثیرگذاری بهتری در پی داشت. افزودن اینولین در سطح ۰/۵ و ۲ درصد (شیخ‌الاسلامی‌امیری، ۱۳۸۷) و همچنین در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۸) به جیره تجاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، گزارش شد که این نوع پربیوتیک نمی‌تواند مکمل مناسبی برای ماهی قزل‌آلا در نظر گرفته شود. در بررسی دیگری پربیوتیک اینولین در چهار سطح صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد به جیره تجاری بچه‌ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) با وزن متوسط ۰/۸۲±۱/۱ گرم اضافه گردید و نتایج نشان داد اضافه کردن اینولین به‌میزان ۰/۵ درصد می‌تواند در افزایش رشد و بقاء بچه‌ماهی سفید تأثیر مثبت داشته باشد، ولی در مورد میزان بازماندگی و ترکیب لاشه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت ($P>0/05$) (میرا، ۱۳۹۰). همچنین بیش‌ترین تراکم لاکتوباسیلوس روده در سطح ۰/۵ درصد اینولین در جیره مشاهده گردشدید ($P<0/05$). بر خلاف این یافته، در این پژوهش بیش‌ترین کارایی رشد، بازماندگی و تراکم لاکتوباسیل روده در بالاترین سطح اینولین در جیره مشاهده گردید و در ترکیب لاشه نیز تفاوت در سطوح مغذی ترکیبات بدن معنی‌دار بود. در مجموع برخی تفاوت‌های مشاهده شده در این پژوهش با یافته‌های دیگر محققان را احتمالاً بتوان به نوع گونه پرورشی، اندازه و سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک، کمیت و کیفیت جیره مورد استفاده، درجه خلوص و میزان پربیوتیک مورد استفاده آن در جیره، نحوه اضافه کردن اینولین به جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه‌ای که قادر به استفاده از اینولین به‌عنوان سوبسترا هستند، نسبت داد. در مجموع نتایج این مطالعه بیانگر آن است که استفاده از پربیوتیک اینولین در سطح ۱/۵ درصد، قابلیت تأثیرگذاری مثبتی بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه‌ماهی کپور دارد و این پربیوتیک می‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی بچه‌ماهی کپور در نظر گرفته شود.

## منابع


۱. احمدی‌فر، ا.، جلالی، م.ع.، سوداگر، م.، آذری‌تاکامی، ق.، محمدی‌زرج‌آباد، ا. ۱۳۸۸. اثرات آکواک ارگوسان (AquaVac Ergosan) بر میزان رشد، بازماندگی و شاخص‌های مربوط به خون در فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، ویژه‌نامه ۱- الف.

۲. اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، منوچهری،.ح. ۱۳۸۸. تأثیر اینولین به‌عنوان پربیوتیک بر عملکرد رشد و زنده‌مانی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، سال چهارم، شماره سوم، صفحه‌های ۱ تا ۹.

۳. شیخ‌الاسلامی‌امیری، م. ۱۳۸۷. تأثیر پربیوتیک اینولین بر رشد، بازماندگی، میکروفلور و سیستم ایمنی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۹۰ صفحه.

۴. درویش‌بسطامی، ک.، سوداگر، م.، ایمانپور، م.ر.، طاهری، س.ع. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف عصاره دافنی و آرتمیا به‌عنوان مواد جاذب غذایی بر روی غذاگیری و شاخص‌های رشد در بچه‌فیل‌ماهیان (*Huso huso*) پرورشی. مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۷، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۴.

۵. سوداگر، م.، جعفری‌شموشکی، و.، حسینی، س.ع.، گرگین، س.، عقیلی، ک. ۱۳۸۶. اثر اسید آمینه آسپارتیک و آلانین به‌عنوان ماده جاذب غذایی بر شاخص‌های رشد و بقاء بچه‌فیل‌ماهیان (*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پانزدهم، شماره اول، ویژه‌نامه منابع طبیعی، صفحه‌های ۴۴ تا ۵۳.

۶. میرا، م. ۱۳۹۰. تأثیر پربیوتیک اینولین بر رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه‌ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، ۷۵ صفحه.

7. Akrami, R., Hajimoradloo, A.M., Matinfar, A., and Abedian Kenari, A. 2009. Effect of Dietary Prebiotic Inulin on Growth Performance, Intestinal Microflora, Body Composition and Hematological Parameters of Juvenile Beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758). J. the World Aqua. Soc. 40, 771-779.
8. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis AOAC, Washington DC, USA, 1263 p.
9. Beckan, S., Dogankaya, L., and Cakirogullari, G.C. 2006. Growth and body composition of european catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. The Israeli J. Aqua. Bamidgeh. 58, 137-142.
10. Cerezuela, R., Cuesta, A., Meseguer, J., and Esteban, A. 2008. Effect of inulin on gilthead seabream (*Sparus aurata*) innate immune parameters. Fish & Shellfish Immunology. 24, 663-668.
11. Fooks, L.J., and Gibson, G.R. 2002. Prebiotic as modulators of the gut flora. British J. Nutrition, Suppl. 1, 39-49.
12. Gibson, G.R., and Roberfroid, M.B. 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducting the concept of prebiotics. J. Nut. 125, 1401-1412.
13. Ibrahem, M.D., Fathi, M., Mesalhy, S., and Abd El-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 niluticus*). Fish and Shellfish Immunology. 29(2), 241-246.
14. Mahious, A.S., and Ollevier, F. 2005. Probiotics and prebiotics in Aquaculture: Review. P 17-26, In: 1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture, Urmia, Iran.
15. Mahious, A.S., Gatesouspe, F.J., Metailler, R., and Ollevier, F. 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccarides as prebiotics for weaning turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture international, 14, 219-229.
16. Olsen, R.E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T.M., and Ring, E. 2001. Damaging effect of dietary inulin on intestinal enterocytes in arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture Research* 32, 931-934.
17. Refstie, S., Bakke-McKellep, A.M., Penn, M.H., Sundby, A., Shearer, K.D., and Krogdahl, A. 2006. Capacity for digestive hydrolysis and amino acids absorption in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with soybean meal or inulin with or without addition of antibiotics. Aquaculture, 261, 392-406.
18. Rengpipat, S., Pianphak, W., Piyatiratitivorakol, S., and Menasveta, P. 1998. Effect of probiotic bacterium on black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) survival and growth. Aquaculture. 167, 301-313.
19. Schley, P.D., and Field, C.J. 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. British J. Nut. 87, 221-230.

*New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch*
*Vol. 13, No. 4, Winter 2020*

# Effect of dietary supplementation of prebiotics inulin on growth, survival, lactic acid bacteria loading and body composition of carp (*Cyprinus carpio*) juvenile

**R. Akrami[1*], A. Ghelichi[1] and E. Zarei[2]**
[1] Dept. of Fisheries, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran,
[2] M.Sc. Graduated in Fisheries, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran

**Abstract**

The present study investigated the effects of prebiotic inulin on the growth performance, survival, lactic acid bacteria population and body composition of common carp (*Cyprinus carpio*) juvenile. After acclimation, fish (initially average weight 6.25±0.12 g) were allocated into tanks (16 fish per tank) and triplicate groups were fed a control diet (27.7% protein and 7.15% lipid) or diets containing 0.5%, 1% and 1.5% inulin. At the end of trial growth factor, survival and body composition were assessed. At the end of study there were no significance difference in growth factor and survival rate between groups. LAB levels were significantly elevated in fish fed 1.5% dietary inulin. With the increase supplementation level of inulin, the mean value of protein increased, but the lipid carcass decreased ($P<0.05$). The result indicated that inulin in the level of 1.5% can improved geowth perfomance and survival carp juvenile.

***Keywords**:* Iinulin; Growth; Lactic acid bacteria loading; Body composition; *Cyprinus carpio*

[*]Corresponding authors; akrami202@yahoo.com