Archive of SID

تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک(Prebiotic) اینولین روی رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه‌ماهی‌سفید (*Rutilus frisii kutum*)

میرا، س.مو، اکرمی، ر. و هدایتی فرد، م.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک (Prebiotic) اینولین بر روی رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه‌بچه‌ماهی‌سفید (*Rutilus frisii kutum*). مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال سوم، شماره نهم، بهار ۱۳۹۰. صفحات ۵۹-۵۳.

سید مهیار میرا[۱]
رضا اکرمی[۲]
مسعود هدایتی فرد[۳]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، دانشجوی کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، قائمشهر، ایران
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، استادیار گروه شیلات، آزادشهر، ایران
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، استادیار گروه شیلات، قائمشهر، ایران

***مسئول مکاتبات:**
akrami202@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۳/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۵/۲۳

چکیده

در این بررسی تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک اینولین در جیره بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه‌بچه‌ماهی‌سفید (*Rutilus frisii kutum*) با وزن متوسط ۰/۸۲ ±۱/۱ گرم به مدت ۸ هفته در سال ۱۳۸۹ انجام گردید. پربیوتیک اینولین در چهار سطح صفر (شاهد)، ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد به جیره تجاری اضافه گردید. نتایج نشان داد که افزودن اینولین به جیره به میزان ۰/۵درصد، تاثیر معنی‌داری بر برخی فاکتورهای رشد شامل افزایش وزن ، ضریب تبدیل غذایی و وزن نهایی داشت ($P<0/05$). در نرخ بازماندگی و ترکیب لاشه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت ($P>0/05$). نتایج آزمون رگرسیون حاکی از همبستگی منفی بین شاخص‌های رشد و بازماندگی با افزایش سطح اینولین در جیره بود. بیشترین تراکم لاکتوباسیلوس روده در سطح ۰/۵ درصد اینولین در جیره مشاهده گردید($P<0/05$). نتایج این آزمایش نشان داد اضافه کردن اینولین به میزان ۰/۵ درصد به جیره تجاری ماهی سفید می‌تواند در افزایش رشد و بقاء تاثیر مثبت داشته باشد.

واژگان کلیدی: پربیوتیک اینولین، تغذیه، رشد، ترکیب لاشه، ماهی‌سفید(*Rutilus frisii kutum*)

مقدمه

دریای مازندران که بزرگترین دریاچه بسته جهان به شمار می‌آید، دارای تنوع بسیاری از گونه‌های آبزی بوده که اهمیت و ارزش خاصی دارند. ماهی‌سفید(*Rutilus frisii kutum*) یکی از ماهیان ارزشمند و بسیار پر مصرف بوده که در سال‌های اخیر علیرغم تلاش‌های مستمر جهت تامین و حفظ ذخایر آن‌ها با تولید چند صدهزار عدد بچه ماهی انگشت قد در سال و رها سازی آن در رودخانه‌های منتهی به دریا، به علت صید بی‌رویه این ماهیان از منابع آبی از یک سو و آلودگی‌های محیطی و صید غیر مجاز از سوی دیگر، از میزان صید آن کاسته شده که گویای کامل افت ذخایر آن می‌باشد (گل مروی و همکاران، ۱۳۸۶). مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال بندر ترکمن یکی از مراکزی است که در زمینه بازسازی ذخایر ماهیان استخوانی دریای مازندران فعالیت نموده و پس از تکثیر نیمه طبیعی، ماهیان ۱ گرمی را به رودخانه قره سو که به دریای مازندران منتهی می‌شود رها سازی می‌نماید. حال مسئله‌ای که مطرح است تغذیه بچه ماهیان تا زمان رها سازی می‌باشد. استفاده از پربیوتیک‌ها به عنوان مکمل در جیره غذایی ماهی و میگو از جمله موضوعاتی است که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. پربیوتیک‌ها عناصر غذایی (عمدتا کربوهیدرات) غیرقابل هضمی هستند که از طریق فعال یا تحریک باکتری‌های خاصی که در روده وجود دارند، باعث بهبود سلامتی میزبان، و همچنین باعث تحریک رشد می‌شوند (*Gibson and Roberfroid, 1995*).

بنابراین پربیوتیک‌ها می‌توانند باعث بهبود عملکرد سیستم دفاعی بدن میزبان شوند. عناصر غذایی که به عنوان پربیوتیک طبقه‌بندی می‌شوند باید خواصی داشته باشند، منجمله در بخش

www.SID.ir

Archive of SID

یا تعدادی از باکتری‌های مفید روده به صورت گزینشی تخمیر شوند و فلور باکتریایی روده را به سمت تولید ترکیبات سالم تر سوق دهند (Fooks and Gibson, 2002). علاوه بر این مهم‌ترین فرآورده حاصل از متابولیسم پریبیوتیک‌ها، اسیدهای چرب زنجیره‌ی کوتاه (SCFA) هستند (*Mahious and Ollevier, 2005; David et al., 1999*) که از طریق اپیتلیوم روده جذب می‌شوند و به عنوان یک منبع انرژی مهم برای میزبان تلقی شده و سبب تقویت انتروسیت‌ها و بهبود جذب مواد غذایی می‌شوند. تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه نظیر استات، پروپیونات، بوتیرات و اسید لاکتیک ناشی از تخمیر پریبیوتیک، منجر به کاهش pH روده می‌شود که شرایط مناسب را برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک فراهم می‌کند (Schley and field, 2002).

جیره‌های غذایی حاوی پریبیوتیک، نه تنها مواد مغذی ضروری برای جانور تغذیه کننده را تامین می نماید، بلکه به‌عنوان یکی از بهترین راهکارها برای حفظ سلامت آبزیان پرورشی و افزایش مقاومت آن‌ها در برابر استرس و عوامل بیماری‌زا قلمداد می‌شوند (*Gatlin, 2002*). از جمله تحقیقات انجام شده در خصوص تاثیر پریبیوتیک‌ها در آبزیان می‌تواند به‌تاثیر نامطلوب اینولین در ماهی چار قطبی (*Salvelinus alpinus*) *Olsen et.*, ۲۰۰۱)، تاثیر مثبت و افزایشی پریبیوتیک نوع Grobiotic^{TM} AE در هیبرید باس مخطط (*Morone chrysops*×*M.saxatilis*) (*Li and Gatlin III, 2004, 2005*)، تاثیر نامطلوب اینولین و الیگو فروکتوز در لارو ماهی کفشک (*Psetta maxima*)، گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri*) ; (*Mahious et al., 2005 Mahious and Ollevier 2005*)، تاثیر منفی مکمل اینولین در ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) (*Cerezuela et al., 2008*) فیل ماهی پرورشی (اکرمی و همکاران،۱۳۸۷) و قزل آلای رنگین کمان (اکرمی و همکاران،۱۳۸۸) و عدم تفاوت معنی‌دار در قزل‌آلای رنگین‌کمان (شیخ السلامی امیری و همکاران،۱۳۸۷) و میگوی پا سفید غربی (اوجی فرد و همکاران،۱۳۸۷) اشاره نمود. بنابراین بالابردن توان تولید و کیفیت بچه ماهیان می‌تواند موفقیت زندگی آن‌ها را پس از رهاسازی و ورود به دریا تضمین نموده و درصد بقاء آن‌ها را افزایش داد، لذا با توجه به اثرات مفیدی که برای پریبیوتیک‌ها در نظر گرفته شده است، هدف از تحقیق انجام این تحقیق بررسی سطوح مختلف پریبیوتیک اینولین روی رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی سفید *(Rutilus frisii kutum)* می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این طرح از مرداد ماه لغایت مهر ماه ۱۳۸۹ به مدت ۸ هفته در مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه ی سیجوال بندر ترکمن بر روی بچه ماهی سفید انجام گردید. از آن‌جا که این ماهیان در استخر از مخلوط غذای زنده و کنسانتره تغذیه می‌کردند، برای پرورش و سازگاری در شرایط مصنوعی از غذای کنسانتره پودری که حاوی ۴۴ درصد پروتئین، 13/76 درصد چربی و ۱/۱۳ درصد فیبر بود، تغذیه شدند. برای سازگاری بچه ماهیان به داخل وان‌ها معرفی شده و به مدت ۹ روز با غذای کنسانتره که بعد از اختلاط با آب به صورت خمیری در می‌آمد، به میزان ۷ درصد وزن بدن تغذیه شد. پس از سازگاری، بچه ماهیان با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. جهت انجام این بررسی 900 قطعه بچه ماهی سفید در 12عدد وان با حجم 30 لیتر که با تراکم ۷۵ قطعه بچه ماهی در هر وان با وزن متوسط 1/1±0/82 گرم و با استفاده از آب‌چاه (دما ۳±۲۴/۵درجه سانتی‌گراد، اکسیژن ۵/۲±۰/۷ میلی‌گرم بر لیتر و pH ۸/۱±۰/۲) به مدت 8 هفته مورد پرورش قرار گرفتند.

پریبیوتیک مورد استفاده در این تحقیق، اینولین (رافتیلین ST) بود که فروکتان‌های خطی (۱-۲) $\beta \rightarrow$ می‌باشد. رافتیلین فرم استاندارد اینولین استخراج شده از ریشه گیاه کاسنی درجه پلیمراسیون آن ۲ تا ۶۰درصد بود. حداقل میزان فروکتان‌های تضمین شده توسط کارخانه (ORAFTI.CO) ۹۰ درصد بدست آمد. ترکیبات دیگر آن شامل گلوکز، فروکتوز و ساکارز بوده که ساختار الیگوساکاریدی این پریبیوتیک به شکل (Gluα 1-2[βFru 1-2]n where n>10, average 10-12) بود.

پس از زیست‌سنجی و تعیین بیومس هر تیمار، غذادهی بر حسب مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای ماهیان تا حد سیری در دو وعده غذایی بین ۷ تا ۱۲ درصد توده زنده در کل دوره پرورش متغیر بود (سیف آبادی و همکاران، ۱۳۸۱). پریبیوتیک اینولین نیز با

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از طرح کاملا تصادفی متعادل شامل 4 سطح صفر، 0/5 ، 1 و 1/5درصد با سه تکرار به جیره کنسانتره اضافه شد. هر کدام از مقادیر اینولین به صورت کاملا یکنواخت و همگن با غذا مخلوط شده سپس این خمیر در هر وان قرار می‌گرفت.

زیست‌سنجی بچه ماهیان در طی دوره آزمایش به صورت 10 روز یک‌بار (30 درصد از تعداد ماهیان در هر تکرار به صورت تصادفی) انجام گردید. به‌منظور ارزیابی روند رشد علاوه بر اندازه-گیری وزن و طول کل ماهیان، شاخص‌های رشد بر اساس منابع موجود از معادلات ریاضی محاسبه گردید (*Beckan et al., 2006*).

جهت بررسی اثر پربیوتیک اینولین روی بازماندگی بچه ماهی سفید، شاخص درصد بازماندگی (*Survival percent*)، در پایان دوره به‌صورت زیر محاسبه شد.

(تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره ÷ تعداد بچه ماهیان باقی مانده در انتهای دوره × ۱۰۰) = درصد بازماندگی

به‌منظور بررسی فلور میکروبی روده ماهیان، در پایان آزمایش از بچه ماهیان به صورت تصادفی نمونه برداری شد (۲ قطعه ماهی از هر گروه) که در مجاورت یخ (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) سریعاً آزمایشگاه منتقل گردیدند. ابتدا نمونه‌ها با آب استریل شسته شده و جهت از بین بردن کامل باکتری‌هایی که به سطح خارجی بدن چسبیده‌اند، با محلول نمکی بنزالکونیوم کلراید (Benzalkonium Chloride) ۰/۱ درصد و بعد با آب استریل شستشو گردید. پس از مدتی که آب نمونه‌ها گرفته شده با تیغ اسکالپل استریل، نمونه‌ها کالبد گشایی شده و محتویات لوله گوارش (روده) آن‌ها خارج شده و به وسیله هموژن کننده شیشه-ای و با افزودن تدریجی ۹ برابر محلول سرم فیزیولوژیک (Nacl ۰/۸۷ v/v درصد) کاملاً له و هموژن و پس از ۶ بار رقیق سازی، بر روی محیط کشت MRS agar که از قبل آماده شده بود کشت داده شد. سپس تعداد کلنی لاکتوباسلیوس‌ها در دستگاه گوارش بچه ماهی سفید بر حسب واحد (Colony Forming Unit) CFU/g intestine شمارش گردید.

(*Rengpipat et al., 1998*) دو نمونه ۱۰ تایی ماهی از هر تیمار در انتهای دوره (به صورت تصادفی) برداشت و برای تعیین ترکیب تقریبی لاشه در دمای ۲۰- درجه‌سانتی‌گراد 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 به مدت ۲۴ ساعت و مقدار خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت اندازه‌گیری شد (AOAC، ۱۹۹۰).

تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one-way analysis of variance ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncans multiple-range test) انجام گردید. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم افزار SPSS (ویرایش نهم) و اکسل در محیط ویندوز انجام جهت تعیین همبستگی بین پارامترهای اندازه‌گیری شده و سطوح مختلف اینولین از آزمون رگرسیون خطی نیز استفاده شد.

نتایج

بر اساس نتایج بدست آمده در جدول شماره ۱، بالاترین وزن نهایی و متوسط افزایش وزن در تیمار ۰/۵ درصد اینولین و کمترین میزان این پارامترها در تیمار ۱/۵ درصد اینولین ملاحظه گردید. مقادیر این پارامترها در تیمار ۰/۵ درصد اینولین نسبت به تیمار ۱ و ۱/۵ درصد اینولین به طور معنی‌داری بیشتر بود، در صورتی که با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0/05$) (جدول ۱). آزمون رگرسیون خطی حاکی از همبستگی منفی بین وزن نهایی و افزایش سطح اینولین در جیره بود ($r = -0/54$ ، $P= 0/134$). این همبستگی منفی برای متوسط افزایش وزن نیز وجود داشت ($r = -0/42$ ، $P=0/261$). میزان غذای دریافتی در تیمار ۰/۵ درصد اینولین نسبت به تیمار ۱/۵ درصد اینولین به طور معنی‌داری بیشتر بود، ولی در مقایسه با تیمار ۱درصد و شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بین میزان غذای دریافتی و افزایش سطح اینولین نیز یک همبستگی منفی وجود داشت ($r = -0/35$ ، $P= 0/356$). ضریب تبدیل غذایی و نسبت کارایی پروتئین نیز حاکی از اختلاف معنی‌دار در تیمار ۰/۵ درصد اینولین در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی بود (جدول۲). بر اساس آزمون رگرسیون بین افزایش سطح اینولین در جیره با ضریب تبدیل غذایی ($r = -0/543$ ، $P= 0/13$)، و نسبت کارایی پروتئین ($r = -0/25$ ، $p= 0/518$) همبستگی منفی

www.SID.ir

Archive of SID

بدست آمد. بیشترین میزان بازماندگی مربوط به تیمار 0/5 درصد اینولین بود ولی با این حال اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (P>0/05) (جدول ۲). بین نرخ بازماندگی و افزایش سطح اینولین در جیره همبستگی منفی نیز وجود داشت (P= 0/۴ ، r = -۰/۳۱۹).

جدول ۱. تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک اینولین در جیره غذایی بر عملکرد رشد و بازماندگی بچه‌ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) پس از ۸ هفته پرورش (۱۳۸۹).

شاخص	شاهد	۰/۵ درصد اینولین	۱ درصد اینولین	۱/۵ درصد اینولین
وزن اولیه (میلی‌گرم)	۱۱۱۴ ± ۶۳/۶ ^{a}	۱۰۴۷ ± ۲۸/۱ ^{a}	1210/5± ۲۱/۹ ^{a}	۱۰۱۵ ± ۱۶/۹ ^{a}
وزن نهایی (میلی‌گرم)	۱۳۳۵ ± ۲۱/۲^{ab}	1567/3 ± 19^{a}	۱۳۰۶/۵ ± ۳۰/۴^{ab}	۱۱۲۸ ± ۶۵^{b}
افزایش وزن بدن (میلی‌گرم)	20 ± 4/9^{ab}	49/7 ± 18/7^{a}	۷/۹۵ ± ۴/۴^{b}	11/1 ± 4/5^{b}
درصد افزایش وزن بدن	22/1 ± 42/4^{ab}	52/03 ± 19/4^{a}	9/6 ± 52/3^{b}	11/3 ± 48^{b}
ضریب تبدیل غذایی	۶/۲۸ ± ۰/۱^{a}	۴/۰۹ ± ۰/۹^{b}	۷/۱۷ ± ۰/۲^{a}	۷/۵۱ ± ۰/۰۹^{a}
نسبت کارایی پروتئین	۱/۶۰ ±۰/۳^{b}	۲/۶۸ ± ۰/۴^{a}	۱/۷۳ ± ۰/۰۱^{b}	۱/۶۰ ± ۰/۱^{b}
غذای دریافتی (درصد در روز)	۳ ±۱/۴^{ab}	5 ± 1^{a}	3±۰/12^{ab}	۲/۵±۰/۷^{b}
درصد بازماندگی	۵۸ ± ۱۲/۲ ^{a}	۸۸/۹ ± ۱۱/۶ ^{a}	۶۶ ± ۱۷/۹ ^{a}	۴۸ ± ۲۸/۲ ^{a}

* اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیر مشابه هستند اختلاف معنی‌داری دارند (P>۰/۰۵).

آنالیز تقریبی لاشه در انتهای دوره ی پرورش نشان داد کمترین میزان پروتئین، چربی و خاکستر در تیمار 1 درصد اینولین می‌باشد، درحالی که بیشترین مقدار این پارامترها در تیمار شاهد بدست آمد (جدول ۲). اگر چه بین تیمارها در آنالیز تقریبی لاشه تفاوت‌هایی وجود داشت اما این تفاوت‌ها معنی‌دار نبود (p>۰/05).

جدول ۲. تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک اینولین در جیره غذایی بر ترکیب لاشه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) پس از ۸ هفته پرورش (۱۳۹)

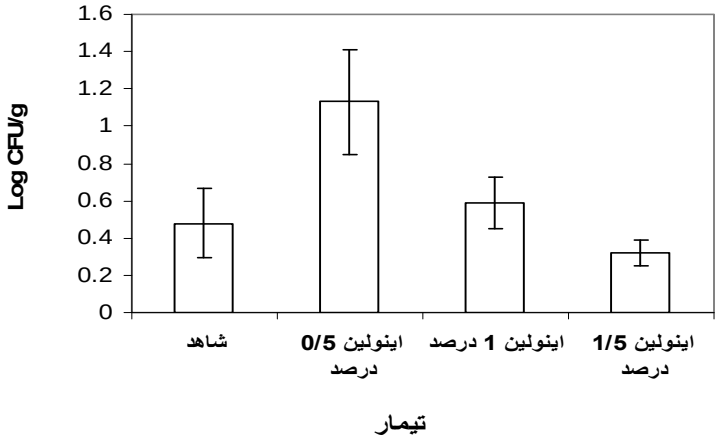
تیمار	ماده خشک (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)
شاهد	۲۵/۳۹ ± ۲/۶۵	۱۸/۴۴ ± ۱/۹۱	۳/۷۵ ± ۰/۳۵	۳/۴ ±۰/۴۲
۰/۵ درصد اینولین	۲۳/۹۷ ± ۴/۴	۱۸/۰۴ ± ۳/۱۸	۳/۵ ± ۰/۵۶	۳/۲۵ ±۰/۴۹
۱ درصد اینولین	۲۰/۴۸ ± ۴/۲	۱۵/۴۷ ± ۰/۱۱	۲/۸ ± ۰/۱	۲/۹۵ ± ۰/۰۷
۱/۵ درصد اینولین	۲۲/۹۷ ± ۱/۹	۱۷/۸۲ ± ۱/۵۲	۲/۸۵ ± ۰/۲۱	۳/۴۵ ± ۰/۳۵

*عدم وجود حروف در ستون، نشان دهنده‌ی معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترها می‌باشد (p>۰/05).

بیشترین و کمترین تراکم لاکتوباسیل‌های روده مربوط به تیمار ۰/۵ و ۱/۵درصد اینولین بود و اختلاف معنی‌داری نیز مشاهده گردید (p>۰/05) (شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: تراکم لاکتوباسیل روده بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) تغذیه شده با مقادیر مختلف اینولین پس از ۸ هفته پرورش (۱۳۸۹)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده نشان داد که استفاده از پربیوتیک اینولین در مقادیر ۰/۵ درصد در جیره تجاری بچه‌ماهی‌سفید منجر به رشد معنی‌دار و همچنین تراکم بیشتر و معنی‌دار لاکتوباسیلوس‌های روده نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بود ($p<0/05$). به دنبال شناسایی باکتری‌های اسیدلاکتیک در فلور باکتریایی روده‌ماهی و میگو و مشخص شدن نقش آن‌ها در سلامتی و رشد میزبان تحقیقات به سمت معرفی مکمل‌هایی در این زمینه سوق داده شد. Mahious و Oliver در سال ۲۰۰۵ در تغذیه تاس‌ماهی-سیبری (*Acipenser baeri*) و گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) به‌ترتیب با اینولین و الیگوفروکتوز به رشد بهتری در تیمار ۲ درصد اینولین جیره دست یافتند که این مسئله با تحقیق حاضر در تیمار ۰/۵ درصد اینولین در جیره مطابقت داشت. افزودن اینولین به میزان ۷۵ گرم به ازاء هرکیلوگرم در جیره غذایی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salo salar*) همراه با آنتی-بیوتیک اکسی تتراسایکلین، در مقایسه با تیمار شاهد (فاقد اینولین)، تفاوت معنی‌داری در وزن و طول

نهایی بدست نیامد (Refstie *et al.*, 2006) که با نتایج بدست آمده در این تحقیق تطابق نداشت.

اکرمی و همکاران (۱۳۸۷)، تاثیر اینولین را بر رشد و بقاء فیل-ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد اینولین که به‌ترتیب جایگزین سلولز جیره شاهد نمودند، بررسی و دریافتند که پربیوتیک اینولین قابلیت تاثیرگذاری بالایی برافزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در فیل ماهی پرورشی نداشته و در بالاترین سطح اینولین (به میزان ۳ درصد جیره) عملکرد رشد و تغذیه در مقایسه با سایر تیمارها کاهش یافت و نتیجه‌گیری کردند اینولین در سطوح بالا نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی فیل‌ماهی باشد که این مسئله با تحقیق حاضر همسو بود چرا که در این بررسی نیز با افزایش سطح اینولین در جیره پارامترهای رشد و تغذیه کاهش یافت. در بررسی مشابه‌ای توسط همین محققین استفاده از اینولین در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مشخص شد که این نوع پربیوتیک نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیره ماهی قزل‌آلا در نظر گرفته شود و در تیمارهای تحت بررسی، تفاوت آماری معنی-داری در نرخ زنده مانی مشاهده نگردید (اکرمی و همکاران،۱۳۸۸).

شیخ السلامی امیری (۱۳۸۷) دریافت که افزودن اینولین در سطح ۰/۵ و ۲ درصد به جیره تجاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، تاثیری بر فاکتورهای مختلف رشد ندارد و گزارش کرد اینولین مکمل مناسبی برای افزایش رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نمی‌باشد.

Cerezuela و همکاران در سال ۲۰۰۸ در شرایط آزمایشگاهی با انکوباسیون لکوسیت‌های بخش قدامی کلیه ماهی سیم‌دریایی (*Sparus aurata*) با مکمل اینولین در دامنه صفر تا ۱۰۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر، دریافتند که اینولین تاثیری در زنده مانی لکوسیت‌ها ندارد.

همچنین با افزودن اینولین به میزان ۵ تا ۱۰ گرم در هر کیلوگرم جیره طی مدت یک تا ۲ هفته در شرایط پرورشی نشان دادند که اینولین بازدارندگی معنی‌داری در پارامترهای سیستم ایمنی به دنبال داشت و گزارش کردند که بنظر نمی‌رسد که این‌گونه

www.SID.ir

Archive of SID

گیرنده لازم برای این نوع کربوهیدرات را داشته باشد و در نتیجه اینولین نمی‌تواند محرک ایمنی مناسبی باشد.

Ibrahem و همکاران ۲۰۱۰ اثر توأمان اینولین و ویتامین C را روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) بررسی نمودند، بدین ترتیب که ماهیان در ۳ گروه مستقل شامل گروه شاهد (جیره ی فاقد اینولین و ویتامین C)، گروه دوم ماهیان تغذیه شده با مکمل اینولین به میزان ۵ گرم در کیلوگرم و گروه سوم ماهیانی با جیره حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در کیلوگرم جیره تغذیه شدند. که در گروه تغذیه شده با مکمل اینولین و ویتامینC افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و درصد بقاء به‌طور معنی‌دار مشاهده گردید. نتایج حاصل از آنالیز لاشه بچه ماهیان سفید تغذیه شده با سطوح مختلف اینولین بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در تیمارهای تحت بررسی بود. کمترین و بیشترین میزان پروتئین، چربی و خاکستر به ترتیب در تیمار 1 درصد اینولین و شاهد بدست آمد. مکمل سازی جیره با اینولین در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد جیره در فیل‌ماهیان جوان پرورشی (اکرمی و همکاران،۱۳۸۷) و در میگوی پا سفید غربی در سطح ۲ درصد (اوجی فرد و همکاران،۱۳۸۷) منجر به بروز اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین خام و چربی لاشه در مقایسه با تیمار شاهد نگردید که این مسئله با نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر نیز همسو بود. در تحقیق حاضر بیشترین و کمترین تراکم لاکتوباسیلوس‌های روده در تیمار ۰/۵ درصد اینولین (۰/۲۸ ± ۱/۱۳) و تیمار ۱/۵ درصد اینولین در جیره مشاهده گردید. جایگزینی اینولین به میزان ۱۵ درصد به جای دکسترین تیمار شاهد، منجر به کاهش جمعیت باکتری‌های روده از $۴/۸\times۱۰^{۵}$ به $۳/۵۶\times۱۰^{۴}$ به ازاء هر گرم از وزن روده ماهی چار قطبی شد (رینگو و همکاران، ۲۰۰۶). اکرمی و همکاران در سال ۱۳۸۷ با اضافه کردن اینولین به میزان ۱ ، ۲ و ۳ درصد در جیره فیل‌ماهی جوان پرورشی دریافتند در ماهیان تغذیه شده با کمترین سطح اینولین به میزان ۱ درصد، تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس روده به طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها بالاتر بود که این مسئله با نتیجه بدست آمده در مطالعه حاضر (در تیمار ۰/۵ درصد اینولین) مشابهت دارد. در مجموع برخی تفاوت‌های مشاهده شده در این تحقیق با یافته‌های دیگر محققان را احتمالاً بتوان به نوع گونه، اندازه و سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک، کمیت و کیفیت جیره مورد استفاده، نوع پریبیوتیک مصرفی، درجه خلوص و میزان پریبیوتیک مورد استفاده در جیره، نحوه ی اضافه کردن اینولین به جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه‌ای که قادر به استفاده از اینولین به عنوان سوبسترا هستند، ربط داد، چراکه برخی از محققان نظیر Ringo و همکاران ۲۰۰۶ اینولین را جایگزین دکسترین، Mahious و همکاران ۲۰۰۵ اینولین را جایگزین سلولز در جیره و Refstie و همکاران ۲۰۰۶ اینولین را جایگزین گندم اکسترود شده کرده بودند. همچنین Roberfroid و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که اینولین استخراج شده از ریشه گیاه کاسنی که زنجیره طولانی دارد (درجه ی پلیمراسیونی ۱۰ تا ۶۰ و به طور میانگین ۲۵) نسبت به الیگو فروکتوز زنجیره کوتاه (درجه پلیمراسیون ۲ تا ۸ و به طور میانگین ۴)، ۲ بار آهسته تر تخمیر می‌شود و به احتمال زیاد تخمیر آهسته اینولین در روده توسط جمعیت فلور باکتریایی روده در سطوح بالا منجر به عملکرد ضعیف رشد و تغذیه در بچه ماهی‌سفید پرورشی شده است زیرا مشخص شده که بیفیدوباکترها و لاکتوباسیلوس‌ها ترجیحا الیگوساکاریدهای غیر قابل هضم با درجه پلیمراسیون کمتر و با زنجیره کوتاه را مورد مصرف قرار می‌دهند (roberfroid *et al.*, 1998). در مجموع نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که استفاده از پریبیوتیک اینولین در سطح ۰/۵ درصد، قابلیت تاثیرگذاری مثبتی بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهی-سفید داشته و این پریبیوتیک در سطوح پایین می‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی بچه ماهی‌سفید در نظر گرفته شود.

سپاسگذاری

از جناب آقای مهندس جباری ریاست محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی(کلمه) سیجوال بندر ترکمن، و سایر کارکنان این مرکز که در انجام این مطالعه نهایت همکاری را مبذول داشتند، تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

اکرمی، ر.، قلیچی، ا. منوچهری، ح.، ۱۳۸۸. تاثیر اینولین به عنوان پریبیوتیک بر عملکرد رشد و زنده مانی ماهی قزل‌آلای رنگین-کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، سال چهارم، شماره سوم، صفحات ۱ تا 9.

اکرمی، ر.، **حاجی مرادلو، ع.، متین‌فر، ع.، عابدیان کناری، ع. و علیمحمدی، ا.، ۱۳۸۷.** اثرات سطوح متفاوت پریبیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیل‌ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صفحات ۵۵ تا ۶۷.

www.SID.ir

Archive of SID

اوجی‌فرد، ا.، عابدیان‌کناری، ا.، نفیسی بهابادی، م. عبـاس زاده، ا.، ۱۳۸۷. تاثیر پربیوتیک اینولین بر ترکیب اسیدهای چرب عضـله میگـوی وانامی(*Litopenaeus vannamei*). اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان(اردیبهشت۱۳۸۷)، صـفحات ۱۳ تا ۱۵.

سیف آبادی، س.ج.، اورجی، ح. و نظری، ر.م.، ۱۳۸۱. تأثیر ال کـارنیتین روی مراحل اولیه رشد ماهی سفید دریای خزر. مجله علوم دریایی ایران. شـماره ۴، پاییز ۱۳۸۱، صفحات ۷۷ تا ۸۳.

شیخ الاسلامی امیری، م.، ۱۳۸۷. تـاثیر پربیوتیـک اینـولین بـر رشـد، بازمانـدگی، میکروفلـور و سیسـتم ایمنـی مـاهی قـزل‌آلای رنگـین‌کمـان (*Oncorhynchus mykiss*). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۹۰ ص.

گل مروی، د.، نظامی، ش.، نگارستان، ح، خـارا، ح.، خداپرسـت شریفی، ح.، لگزایی، ف، وطن دوست، م، ۱۳۸٦. برسـی و انـدازه-گیری غلظت کشنده فلزات سنگین مس و سرب بر مـاهی سـفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر، مجله ی علمی شیلات ایران، سـال شـانزدهم، شماره ۴، ۴ ص.

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

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 journal of aquaculture bamidgeh. 58: 137-142.

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

David J.A., Jenkiss, C.W.C. and viladimir, V., 1999. Inulin, oligofructose and intestinal function. Journal of Nutrition. 129:1431S – 1433S.

Duncan, D.B.1995. Multiple range and multiple F test. Biometrics. 11:1- 42.

Fooks, L.J., and Gibson, G.R. 2002. Prebiotic as a modulators of the gut flora. British Journal of Nutrition, Suppl. 1, S39-S49.

Gatlin D.M., 2002. Nutrition and fish health. In: Fish Nutrition. (ed. By J.E Halver and R. W. Hardy), pp. 671-702, Academic press, Sandiego, CA.

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

Ibrahem, M.D., Fathi, M., Mesalhy, S., 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, Volume 29, Issue 2, pages 241-246

Li, P., and Gatlin III, D.M., 2004. Dietary brewers yeast and the prebiotic GroBiotic™ AE influence 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 III, D.M., 2005. Evaluation of the prebiotic Grobiotic®-A 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., and Ollevier, F., 2005. Probiotics and prebiotics in Aquaculture: Review. P17-26.1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture, Urmia, Iran.

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.

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.

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.

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.

RingØ, E., Sperstad, S., Myklebust, R., Mayhew, T,M., and Olsen, R.E. 2006. The effect of dietary inulin on aerobic bacteria associated with hingut of arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture research. 37: 891- 897.

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

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

www.SID.ir