فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال اول/ پیش‌شماره دوم / تابستان ۹۲/ صفحات ۷۰-۵۵

تأثیر پربیوتیک اینولین بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت در برابر استرس در ماهی قرمز حوض (*Carassius auratus gibelio*)

بهزاد رهنما[۱]، رضا اکرمی*[۲]، حسین چیت‌ساز[۲]

چکیده

در این تحقیق تأثیر مکمل غذایی اینولین بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه، تراکم لاکتوباسیل‌های روده و مقاومت به استرس‌های محیطی در ماهی قرمز حوض (*carassius auratus gibelio*) مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره تجاری بیومار (۳۸/۸٪ پروتئین و ۱۵٪ چربی) در قالب چهار تیمار با سه تکرار طراحی شد. آزمایش در آکواریوم‌های ۶۰ لیتری انجام گرفت. تعداد ۲۴۰ عدد بچه ماهی با وزن متوسط ۰/۰۵± ۵/۲۴ گرم با تراکم ۲۰ عدد در مخازن توزیع و بمدت ۶۰ روز به میزان ۵ درصد وزن بدن تغذیه شدند. با توجه به نتایج بدست آمده بهترین عملکرد رشد و کارایی تغذیه در تیمار ۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). اما تفاوت معنی‌داری در نرخ بازماندگی بین تیمارها مشاهده نگردید($p>۰/۰۵$). بیشترین میزان پروتئین ($p>۰/۰۵$) و کمترین میزان چربی لاشه ($p<۰/۰۵$) در تیمار ۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره بود. ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف اینولین مقاومت بیشتری در برابر استرس‌های محیطی نسبت به تیمار شاهد داشتند و در تست قلیایی و افزایش دما اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید($p<۰/۰۵$). در مجموع نتایج این مطالعه نشان می‌دهد افزودن اینولین به جیره ماهی قرمز حوض به ویژه در سطح ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در بهبود رشد، کارایی تغذیه، بازماندگی و مقاومت در برابر استرس می‌تواند مؤثر واقع شود.

کلید واژه: ماهی قرمز حوض (*Carassius auratus gibelio*)، پربیوتیک اینولین، رشد، ترکیب بدن، استرس.

Archive of SID

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه‌شیلات، دانشگاه‌آزاد اسلامی‌واحدآزادشهر، آزادشهر، ایران akrami202@yahoo.com

*۲- استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، آزادشهر، ایران

www.SID.ir

۱- مقدمه

امروزه صنعت تولید ماهیان زینتی در مقایسه با سایر آبزیان از رشد نسبتاً خوبی برخودار بوده است و علی‌رغم مشکلات بسیاری که بر سر راه پرورش دهندگان قرار دارد، تاکنون قوام خود را حفظ کرده است. اما از مهمترین دلایل عدم موفقیت عملیات تکثیر و پرورش مصنوعی ماهیان زینتی بطریقی به موضوع تغذیه و استرس‌های محیطی مربوط می‌شود. استرس‌ها ممکن است شیمیایی (مثل تغییرات پارامترهای شیمیایی آب)، فیزیکی (مثل دستکاری، ضربه، تغییرات نور محیط، حمل و جابجایی و غیره) و یا بیولوژیک باشند. بسیاری از محققین معتقدند که جیره‌های غذایی که سبب رشد و بازماندگی بالاتر می‌شوند منجر به افزایش مقاومت موجود در برابر تست‌های استرس نیز خواهد شد(سوداگر و همکاران، ۱۳۸۶). در پرورش آبزیان ۵۰ درصد هزینه‌های پرورش مربوط به تغذیه است که به نوبه خود فاکتور بسیار مهمی در رشد و تولید می‌باشد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۶). از طرف دیگر با افزایش درخواست پرورش ماهی قرمز حوض و با درنظر گرفتن این نکته که ممکن است ناملایمات زیادی تحت شرایط پرورشی وجود داشته باشد، 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. در حال حاضر چالش عمده در آبزی پروری تجاری، بهبود جیره های غذایی فرموله شده برای بهینه سازی رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد. ایده بکارگیری پربیوتیک در آبزی پروری از آنجا ناشی شده که اینولین و الیگوفروکتوز به صورت گزینشی توسط بیفیدوباکترها (Bifidobacteria)، لاکتوباسیلوس ها (Lactobacillus)، باسیلوس‌ها و باکتروئیدها (Bacteroides) که جزو باکتری‌های غالب فلور دستگاه گوارش هستند، تخمیر شده و سبب تحریک رشد این باکتری‌های مفید در روده انسان شده و اثرات سودمندی بر سلامتی میزبان می‌گذارند (Mahious and Ollevier, 2005). تولید اسیدچرب زنجیره کوتاه، نظیر استات (Acetate)، پروپیونات (Propionate)، بوتیرات (Butyrate) و اسید لاکتیک ناشی از تخمیر پربیوتیک‌ها در روده منجر به کاهش pH محیط داخلی روده می‌شود که شرایط مطلوبی را برای رشد باکتری‌های اسیدلاکتیک فراهم می‌نماید. افزایش تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک برای جذب مواد مغذی و گیرنده‌های دیواره روده، با عوامل بیماریزا رقابت می‌کند و در نتیجه باعث افزایش رشد و حفظ جاندار در برابر عوامل بیماریزا می‌شوند (Schley and Field, 2002). چنین اطلاعاتی در خصوص تأثیر پربیوتیک‌ها روی موجودات آبزی بسیار محدود می‌باشد. محققین علوم تغذیه بر این باورند که افزایش کارآیی تولید آبزیان، به فرمولاسیون جیره غذایی و روش تولید آن وابسته خواهد بود که به عواملی همچون انرژی، ترکیبات غذایی موجود، پروتئین، چربی، ویتامین، مواد معدنی، قابلیت هضم، ماهیت ترکیبات، قیمت و دسترسی مداوم به آنها بستگی دارد (رسولی،

Archive of SID

www.SID.ir

۱۳۸۴). بیشترین مطالعات در آبزی‌پروری پایدار در ارتباط با استراتژی‌های تغذیه و بهینه‌سازی ترکیبات غذایی برای گونه‌های مهم ماهیان تجاری قابل پرورش می‌باشد. این مطالعات در جهت افزایش کارایی ترکیبات مغذی نظیر پروتئین‌ها، چربی‌ها و افزایش قابلیت هضم آنها می‌باشد. مدت زمان طولانی است که تغذیه مناسب به عنوان یک فاکتور حیاتی در ارتقاء رشد طبیعی و سالم نگهداشتن ماهی شناسایی شده است. با افزایش تراکم پرورش بچه ماهی قرمز حوض در سال‌های اخیر، تهیه یک رژیم غذایی کامل با در نظر داشتن جنبه اقتصادی که بتواند نیازهای آنها را رفع کند لازم به نظر می‌رسد. در همین راستا تحقیقات گسترده‌ای بر روی اثرات پربیوتیک‌ها بر کارایی رشد و تغذیه آبزیان انجام شده است : (De-Schrijver & Ollevier, 2000; Tovar *et al*., 2002; Mahious *et al*., 2005; Gence *et al*., 2007; Mahious *et al*., 2007; Cerezuela *et al*, 2008; Ibrahem *et al*, 2010;). با توجه به سوابق موجود، تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر پربیوتیک اینولین بر شاخص‌های رشد، بقا و مقاومت در برابر استرس در ماهی قرمز حوض (*Carassius auratus gibelio*) انجام شده است.

۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق در کارگاه ماهیان آکواریومی مؤسسه غیرانتفاعی بهاران واقع در شهرستان گرگان در یک فضای مشخص ۴۰ متر مربعی به مدت ۶۰ روز از آذرماه لغایت بهمن‌ماه ۱۳۹۰ انجام گرفت و در این آزمایش ۱۲ عدد آکواریوم ۶۰ لیتری به عنوان واحدهای آزمایش استفاده گردید. حجم آب داخل هر مخزن ۵۰ لیتر بود که به طور مداوم هوادهی می‌شد. داخل هر مخزن یک عدد سنگ هوا کار گذاشته شد تا اکسیژن مورد نیاز تأمین گردد. در پایان دوره سازگاری تعداد ۲۴۰ عدد بچه ماهی پس از زیست سنجی و اندازه‌گیری طول و وزن آنها به طور کاملاً تصادفی و با میانگین وزن ابتدایی ۵/۲۴ ±۰/۰۵ گرم در مخازن توزیع گردیدند.

۲-۱- پربیوتیک مورد استفاده

پربیوتیک مورد استفاده در این آزمایش اینولین (رافتیلینST) است. رافتیلین فرم استاندارد اینولین استخراج شده از ریشه گیاه کاسنی می‌باشد. درجه پلیمریزاسیون آن ۶۰-۲٪ است. حداقل میزان فروکتان‌های تضمین شده توسط شرکت تولید کننده ۹۰ ٪ است. ترکیبات دیگر آن شامل گلوکز، فروکتوز و ساکارز می‌باشد. این پربیوتیک از شرکت ORAFTI کشور بلژیک تهیه گردید. ساختار الیگوساکاریدی اینولین مورد استفاده در این تحقیق به صورت زیر بوده است :

(Gluα 1-2[βFru 1-2]n where n>10, average 10-12)

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۲- نحوه ساخت و آماده‌سازی جیره‌های غذایی

پس از مشخص‌شدن میزان و مقدار غذای مورد نیاز هر تکرار از هر تیمار جیره‌های غذایی به کمک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و اینولین در سطوح صفر(جیره بیومار فاقد اینولین)، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم با غذای بیومار مخلوط شد. بواسطه اینکه غذای بیومار سطح چربی داشت از همین ویژگی جهت اتصال اینولین به جیره استفاده گردید. به منظور اطلاع از ترکیب شیمیایی کنستانتره مورد استفاده، در ابتدای تحقیق از غذای کنسانتره موجود نمونه‌برداری شده و در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت.

۲-۳- سنجش تجزیه شیمیایی جیره‌های غذایی و لاشه ماهیان (AOAC, 1990)

پروتئین خام از طریق تعیین نیتروژن کل به روش کجلدال با استفاده از دستگاه میکرو کجلدال ساخت کشور سوئد (Kjeltec Auto Analyser, 2300 Tecator (sweden) و بر اساس CP = %N×۶/۲۵ تعیین شد. چربی خام از طریق حل کردن چربی در اتر و تعیین مقدار آن به روش سوکسله به وسیله دستگاه سوکسله اتوماتیک ساخت کشور سوئد انجام گرفت. تجزیه شیمیایی جیره‌های غذایی و لاشه ماهیان در آزمایشگاه تغذیه دام مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان واقع در شهرستان گرگان انجام شد.

۲-۴- کنترل کیفیت محیط پرورش بچه ماهی‌ها

به منظور ایجاد شرایط مطلوب در محیط پرورش بچه‌ماهیان و نیز هوادهی محیط پرورشی، در هر یک از آنها هوادهی ملایمی از طریق سنگ هوا متصل به یک کمپرسور مرکزی برقرار شده بود. برای جلوگیری از آلودگی محیط، ضایعات غذایی و مدفوع به کمک سیفون کردن روزانه خارج می‌گردید. بچه ماهیان تلف شده پس از خارج شدن از حوضچه‌های پرورشی بطور دقیق شمارش و ثبت می‌گردید. نظر به اهمیت پارامترهای محیطی در پرورش بچه ماهیها، از عوامل محیطی موجود، درجه حرارت (به کمک یک ترمومتر الکلی) بود که روزانه اندازه گیری و ثبت می‌گردید. بمنظور تنظیم دما از بخاری نیز استفاده گردید.

آب مورد استفاده برای پرورش از آب لوله کشی شهر بود که پس از نگهداری در یک مخزن به مدت ۲۴ ساعت بمنظور رفع کلر موجود در آن و هوادهی مجدد در مخازن توزیع می‌شد. در طول دوره پرورش دمای متوسط آب ۱۸ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن ۶-۵ میلی‌گرم در لیتر و pH نیز بین ۷ تا ۸ بود.

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۵- تجزیه شیمیایی جیره های غذایی و لاشه ماهیان

در پایان دوره پرورش که ۶۰ روز به طول انجامید، پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان قطع تغذیه و اطمینان از دفع کامل محتویات لوله گوارش، برداشت محصول انجام شد. برای این منظور کل بچه‌ماهیان توزین شدند و ۱۰ عدد بچه ماهی بطور تصادفی از هر تیمار نمونه گیری شد و در فریزر منجمد شد (۱۸- درجه سانتی گراد) و بعداً جهت انجام آنالیز لاشه به آزمایشگاه منتقل شد.

۲-۶- ارزیابی معیارهای رشد و تغذیه‌ای

بر مبنای داده‌های بدست آمده از بیومتری و آنالیز لاشه ماهی معیارهای افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، غذای خورده شده روزانه، ضریب تبدیل غذایی، نسبت کارایی پروتئین، نرخ بقا و شاخص قیمت مورد محاسبه قرار گرفتند. برخی از معیارهای رشد و تغذیه‌ای مطابق تحقیقات Beckan و همکاران در سال ۲۰۰۶، به شرح زیر تعیین گردیدند :

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

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

[زمان / ۰/۵(میانگین وزن اولیه به گرم × میانگین وزن نهایی به گرم)/ (غذای خورده شده به ازای یک ماهی × ۱۰۰)]= غذای خورده شده روزانه

((۳میانگین طول انتهای دوره به سانتیمتر)/ میانگین وزن انتهای دوره به گرم)) × ۱۰۰ = فاکتور وضعیت

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

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

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

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

۲-۷-نحوه انجام تست‌های استرس

پس از پایان آزمایش تغذیه ماهیان با پربیوتیک اینولین، برای تعیین میزان مقاومت آنها در برابر استرس، ۱۲ ساعت قبل از انجام تست غذادهی ماهیان قطع شد. ماهی‌های هر تیمار در سه تکرار در معرض تست‌های استرس شوری بالا، دمای بالا (۴۰ درجه سانتیگراد)، pH بالا (شرایط قلیایی) و پایین (شرایط اسیدی) قرار گرفتند. لازم به ذکر است که ماهی‌ها به تدریج در معرض تست استرس قرار نگرفته و به یکباره در محیط استرس‌زا قرارداده شدند و زمانی که آخرین ماهی به صورت کامل در این محلول‌ها کشته شد، ثبت گردید.

برای انجام تست استرس pH پایین، با استفاده از اسید کلریدریک ۳۷٪ pH آب به ۲ رسانده شد و در آزمایشpH بالا آب با استفاده از کریستال‌های سود (NaoH) به ۱۲ رسانده شد. برای انجام

Archive of SID

www.SID.ir

تست شوری بالا با اضافه کردن نمک دریا به آب، شوری به ۴۰ppt رسانده شد. از هر تیمار۱۰ قطعه بچه ماهی بطور همزمان در تشت آزمایش رهاسازی شد و مدت زمان زنده‌مانی آنها مورد بررسی قرار گرفت (جعفریان و همکاران، ۱۳۹۰).

۲-۸- شیوه نمونه برداری، روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

تعداد ۲۴۰ عدد ماهی قرمز حوض جامعه آماری تحقیق مورد نظر را تشکیل می‌دهد. در ابتدا آزمون نرمالیتی (normality) به وسیله آزمون Shapiro-Wilk انجام شد.

تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهی قرمز از طریق آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (one-way analysis of variance, ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون دانکن(Duncans multiple-range test) استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel 2003) در محیط ویندوز انجام گرفت و مقادیر (p <۰/۰۵) معنی‌دار تلقی گردید.

۳- نتایج

۳-۱- اثر سطوح مختلف پربیوتیک اینولین بر شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی قرمز حوض

نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و بازماندگی در جدول ۱ ارائه شده است. مطابق با نتایج مشخص شد که در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، درصد افزایش بیومس، تولید ماهی، سرعت رشد وزنی، در تیمار ۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره دیده شد، در حالیکه کمترین مقدار این شاخص‌ها به تیمار شاهد تعلق داشت و تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده گردید (p<۰/۰۵).

نتایج حاصل از بازماندگی در انتهای دوره پرورش نشان داد تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایش مشاهده نشد ولی با این وجود کمترین میزان بازماندگی مربوط به تیمار۱ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره معادل ۹۳/۳ درصد بود و در سایر تیمارها تلفاتی در طول دوره پرورش مشاهده نشد (p>۰/۰۵). همچنین نتایج حاصل از سرعت رشد طولی و ضریب چاقی نشان داد در انتهای دوره آزمایش تفاوت معنی‌داری در این شاخص‌ها بین تیمارهای آزمایشی دیده نشد (p>۰/۰۵).

در شاخص قیمت هم تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید ولی با این وجود بیشترین و کمترین مقدار این شاخص به ترتیب در تیمار ۱/۵ و ۱ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره بدست آمد (p>۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ : مقایسه برخی از معیارهای رشد و بازماندگی (میانگین و انحراف معیار) بدست آمده در ماهی قرمز حوض تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک اینولین طی مدت ۶۰ روز پرورش

تیمار شاخص	شاهد (فاقد اینولین)	۰/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره	۱ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره	۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره
وزن اولیه (گرم)	۵/۲±۰/۰۵	۵/۲۷±۰/۰۳	۵/۲۷ ± ۰/۰۳	۵/۲۲±۰/۰۷
وزن ثانویه (گرم)	۱۳/۷±۰/۲۵ ^{a}	۱۵/۳۴±۰/۳۷^{b}	۱۶/۶±۰/۷۵^{bc}	۱۷/۲۴±۱/۱۳^{c}
طول اولیه (سانتیمتر)	۷/۶۶ ±۰/۲۹ ^{a}	۷/۳۳±۰/۳۸ ^{a}	۷/۸۳ ± ۰/۳۸ ^{a}	۷/۷۵±۰/۹ ^{a}
طول ثانویه (سانتیمتر)	۱۰/۸۳±۰/۲۹ ^{a}	۱۱/۳۳±۰/۲۸^{ab}	۱۱/۶۶ ± ۰/۸^{ab}	۱۲/۰۸ ± ۰/۳۸^{b}
افزایش وزن بدن (گرم)	۸/۵۱± ۰/۱۹^{a}	۱۰/۰۶±۰/۴^{b}	۱۱/۳۲ ± ۰/۷۴ ^{bc}	۱۲/۰۲ ± ۱/۱۶^{c}
درصد افزایش وزن	۱۶۳/۹±۲/۱۶^{a}	۱۹۱/۰۳±۸ /۴۲^{ab}	۲۱۵ ±۱۴^{bc}	۲۳۰/۴۶±۲۳/۸۳^{c}
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۶۱±۰/۰۱^{a}	۱/۷۸± ۰/۰۵^{b}	۱/۹۱ ± ۰/۰۷^{bc}	۱/۹۹ ± ۰/۱۲^{c}
ضریب چاقی	۱/۰۸±۰/۰۸	۱/۰۵ ± ۰/۰۸	۱/۰۶ ± ۰/۱۸	۰/۹۸ ± ۰/۰۸
درصد بازماندگی	۱۰۰±۰	۱۰۰ ± ۰	۹۳/۳ ± ۱۱/۵	۱۰۰ ± ۰
تولید خالص نهایی(گرم)	۲۷۴/۲۶± ۵^{a}	۳۰۶/۷ ± ۷/۵^{ab}	۳۰۸/۸ ± ۳۱^{ab}	۳۴۴/۸۶ ± ۲۲^{b}
افزایش بیوماس(درصد)	۱۷۰/۳ ± ۳/۹۳^{a}	۲۰۱/۳ ± ۷ ^{a}	۲۰۳/۵± ۳۰/۶^{ab}	۲۴۰/۴۶ ± ۲۳/۳^{b}
سرعت رشد وزنی	۱/۵۰±۰/۰۱^{a}	۱/۶۲ ± ۰/۰۳ ^{b}	۱/۷۲±۰/۰۵^{bc}	۱/۷۸ ± ۰/۰۹^{c}
سرعت رشد طولی	۰/۵۷ ±۰/۰۵	۰/۷۱ ± ۰/۰۸	۰/۶۵±۰/۱۱	۰/۷۳ ±۰/۲۳
شاخص قیمت (تومان)	۲۷۵۴۴± ۶۲۸ /۵	۲۷۲۶۹±۱۰۷۰	۲۸۵۲۵±۴۵۳۱	۲۶۰۸۲±۲۶۲۲

*اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی داری دارند ($p<0/05$)

۳-۲- اثر سطوح مختلف پربیوتیک اینولین بر شاخص‌های تغذیه‌ای ماهی قرمز حوض

نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های تغذیه‌ای در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس این نتایج، کمترین مقدار شاخص ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار ۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره و بیشترین مقدار این شاخص متعلق به تیمار شاهد بود ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($p>0/05$). تیمارهای تحت بررسی از نظر مقدار غذای خورده شده دارای تفاوت معنی‌داری با شاهد بودند، بطوریکه بیشترین مقدار این شاخص در تیمار۰/۵ گرم در کیلوگرم در هر کیلوگرم و کمترین مقدار این پارامتر در تیمارشاهد مشاهده شد ($p<0/05$)، هرچند بین خود تیمارها اختلاف معنی‌داری دیده نشد ($p>0/05$). بیشترین مقدار نسبت کارایی پروتئین در تیمار ۱ و ۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد بدست آمد که با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند

Archive of SID

www.SID.ir

($p<۰/۰۵$). بیشترین و کمترین مقدار غذای خورده شده روزانه به ترتیب در تیمار ۱ گرم اینولین به ازای هرکیلوگرم جیره و تیمار شاهد مشاهده شد و این تفاوت معنی دار بود ($P<۰/۰۵$).

جدول۲ : مقایسه برخی از معیارهای تغذیه‌ای (میانگین و انحراف معیار) بدست آمده در ماهی قرمز حوض تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک اینولین طی مدت ۶۰ روز پرورش

تیمار / شاخص	شاهد (فاقد اینولین)	۰/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره	۱ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره	۱/۵ گرم اینولین در کیلوگرم جیره
ضریب تبدیل غذایی	۲/۷۵±۰/۰۶	۲/۶۱ ± ۰/۱	۲/۶ ± ۰/۴۱	۲/۳ ± ۰/۲۲
نسبت کارایی پروتئین	۰/۷۵±۰/۰۲^{a}	۰/۷۹± ۰/۰۳^{a}	۰/۹۲ ± ۰/۰۷^{b}	۰/۹۲ ± ۰/۰۸^{b}
ی خورده شده به ازای هر ماهی (گرم)	۲۳/۴۵±۰^{a}	۲۶/۳۰ ±۰ ^{ab}	۲۸/۲۶ ± ۳/۷^{b}	۲۷/۳۹ ± ۰^{b}
ی خورده شده (درصد در روز)	۴/۶۳±۰/۰۷^{a}	۴/۸۷ ± ۰/۰۵^{b}	۴/۶۶± ۰/۰۹^{a}	۴/۸۱ ± ۰/۱۴^{ab}

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

۳-۳- نتایج تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک اینولین بر ترکیبات لاشه در بچه‌ماهی قرمز حوض

نتایج اثر پربیوتیک اینولین بر ترکیبات لاشه در جدول ۳ نشان داده شده است. بین سطوح مختلف پروتئین در ترکیبات مغذی بدن ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف اینولین و ماهیان تغذیه شده با جیره بدون پربیوتیک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). البته بیشترین و کمترین مقدار پروتیین لاشه به ترتیب مربوط به تیمار ۱/۵ گرم و ۱ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره و گروه شاهد دیده شد. در میزان چربی لاشه تفاوت معنی‌داری بین ماهیان تحت بررسی مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$). بدین ترتیب که بیشترین میزان چربی لاشه در تیمار ۱ گرم اینولین و کمترین مقدار آن در تیمار ۱/۵ گرم اینولین دیده شد ($p<۰/۰۵$).

جدول ۳ : تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک اینولین در جیره غذایی بر ترکیب لاشه ماهی قرمز حوض پس از ۶۰ روز پرورش.

تیمار / شاخص	شاهد (فاقد اینولین)	۰/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره	۱ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره	۱/۵ گرم اینولین در ه کیلوگرم جیره
ماده خشک ٪	۳۲/۴۳ ± ۰/۶^{a}	۳۲/۸۱ ± ۰/۷۴^{a}	۳۳/ ۳۵ ± ۰/۸ ^{a}	۳۲/۰۶ ± ۰/۴۶^{a}
پروتئین ٪	۲۰/۳۶ ± ۰/۵۵ ^{a}	۲۰/۲۲ ± ۰/۶۲ ^{a}	۲۰/۱۷ ± ۰/۷ ^{a}	۲۰/۳۷ ± ۰/۰۲ ^{a}
چربی ٪	۱۲/۷۶ ± ۰/۱۴ ^{bc}	۱۳/۳۲ ±۰/۰۳۵ ^{b}	۱۴/۲۹ ± ٪۴^{a}	۱۲/۳۶ ± ۰/۴۴^{c}

* وجود حروف مشترک در ردیف نشان دهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترها می باشد ($P>۰/۰۵$).

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۴- سطوح مختلف پربیوتیک اینولین جیره بر میزان مقاومت بچه ماهی قرمز حوض در مقابله با استرس‌های محیطی

نتایج تست‌های مختلف استرس در بچه‌ماهیان قرمز حوض در جدول ۴ ارائه شده است.

۳-۴-۱- تست pH (قلیایی pH=۱۲)

بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در مقابله با این عامل استرسی وجود داشت (P<۰/۰۵). کمترین میزان تحمل به شرایط قلیایی در تیمارشاهد به میزان ۳۸۶/۰±۲۹/۵ ثانیه و بیشترین مدت زمان زنده‌مانی ماهیان مربوط به تیمار ۰/۵ گرم در کیلوگرم اینولین با مدت زمان ۵۸۳/۶±۱۲ ثانیه بود و بین تیمارهای آزمایشی حاوی اینولین با یکدیگر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (p>۰/۰۵).

۳-۴-۲- تست اسیدی (pH=۲)

نتایج حاصل از مقاومت و زنده‌مانی ماهیان درمقابله با استرس pH اسیدی، بیانگر این است که تیمار حاوی اینولین سبب افزایش زنده‌مانی در این شرایط استرسی شد، هرچند تفاوت معنی‌داری بین تیمارها و شاهد دیده نشد (p>۰/۰۵). بیشترین زمان زنده‌مانی در برابر این استرس در تیمار ۱/۵ گرم اینولین به مدت ۱۵۰۶/۳±۴۶/۹ ثانیه و کمترین زمان در تیمار شاهد به مدت ۱۳۲۵/۰±۲۵۷/۳ ثانیه بدست آمد.

۳-۴-۳- تست شوری (۴۰ گرم در لیتر)

نتایج حاصل از مقاومت و زنده‌مانی ماهیان درمقابله با استرس شوری، بیانگر این بود که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت ولی تیمارهای حاوی اینولین سبب افزایش زنده‌مانی در این شرایط استرسی نسبت به تیمار شاهد شد (p>۰/۰۵).

بیشترین زمان زنده‌مانی در برابر این استرس در تیمار ۱/۵ گرم اینولین به مدت ۳۸۷۶/۷±۳۱۱/۹ ثانیه و کمترین زمان در تیمار شاهد به مدت ۳۴۶۶/۳±۲۷۴/۱ ثانیه بدست آمد.

۳-۴-۴- تست دما (۴۰ درجه سانتیگراد)

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تغذیه ماهیان با پربیوتیک اینولین تأثیر مثبتی بر روی مقاومت در برابر استرس دما داشته، بطوریکه کمترین میزان تحمل به افزایش دما با ۸۱/۳±۹/۷ ثانیه مربوط به تیمار شاهد و بیشترین میزان زنده‌مانی ماهیان مربوط به تیمار یک گرم در کیلوگرم اینولین

Archive of SID

www.SID.ir

با مدت زمان ۱۶/۵±۱۴۹/۰ ثانیه بود. نتایج بدست آمده بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمار شاهد با تیمارهای تغذیه شده با اینولین بود (p<۰/۰۵).

جدول ۴ : تغییرات مدت زمان زنده مانی بچه ماهیان قرمز حوض در مقابله با استرس‌های محیطی پس از هشت هفته تغذیه با سطوح مختلف پربیوتیک اینولین

تیمار / شاخص	شاهد (فاقد اینولین)	۰/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره	۱ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره	۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره
pH بازی	۳۸۶/۰±۲۹/۵ [a]	۵۸۳/۶±۱۲ [b]	۵۵۵/۶±۵۳/۹ [b]	۵۵۳/۳±۷۸/۴ [b]
(ثانیه)	(۳۵۲-۴۰۵)	(۵۷۱ -۵۹۵)	(۵۲۴ -۶۱۸)	(۵۲۵ -۷۵۷)
pH اسیدی	۱۳۲۵/۰±۲۵۷/۳	۱۳۹۳/۳±۱۷۶/۴	۱۴۸۰/۳±۲۷۹/۴	۱۵۰۶/۳±۴۶/۹
(ثانیه)	(۱۰۵۰ -۱۵۶۰)	(۱۲۴۹ -۱۵۹۰)	(۱۱۶۲ -۱۶۸۵)	(۱۴۵۵ -۱۵۴۷)
شوری بالا	۳۴۶۶/۳±۲۷۴/۱	۳۶۲۸/۷±۳۶۳/۸	۳۵۲۷/۷±۱۸۸/۷	۳۸۷۶/۷±۳۱۱/۹
(ثانیه)	(۳۱۸۸ -۳۷۳۶)	(۳۳۵۷ -۴۰۴۲)	(۳۳۲۶ -۳۷۰۰)	(۳۵۳۸ -۴۱۵۲)
دمای بالا	۸۱/۳±۹/۷ [a]	۱۲۷/۰±۳۱ [b]	۱۴۹/۰±۱۶/۵ [b]	۱۴۵/۰±۱۴/۱ [b]
(ثانیه)	(۷۳ -۱۶۵)	(۱۰۰ -۱۶۱)	(۱۳۲ -۱۶۵)	(۱۲۹ -۱۵۶)

* در هر ردیف اعدادی که دارای حروف غیر مشابه اند دارای اختلاف معنی‌داری هستند(p<۰/۰۵).

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در طول دهه گذشته، هدف نهایی پرورش انواع مختلف آبزیان، به حداکثررساندن راندمان تولید در نتیجه افزایش تراکم بوده است، اما این امر ممکن است شانس ابتلا به بیماری را درآبزیان پرورشی به سبب پایین آمدن کیفیت آب و به وجود آمدن شرایط استرس‌زا، افزایش دهد. عفونت‌های باکتریایی اغلب آبزیان پرورشی را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. شرایط استرس‌زا حاصل از این امر باعث به خطر افتادن سیستم ایمنی در آبزی می‌شود. یکی از معمول‌ترین روش‌های درمان این عفونت‌ها، درمان توسط آنتی‌بیوتیک‌ها می‌باشد(Burr *et al*., 2006). اما استفاده از این مواد در مدیریت بیماری‌های آبزیان پرورشی، به طور گسترده مورد انتقاد قرار گرفته است، که دلائل آن افزایش پتانسیل مقاومت باکتری‌ها در برابر آنتی بیوتیک‌ها، از بین بردن فلور میکروبی محیط زیست، هزینه بالای این داروها و عوارض جانبی این داروها بر موجودات آبزی می‌باشد. افزایش نگرانی‌های ناشی از استفاده آنتی‌بیوتیک‌ها منجر به محدودیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها درصنعت آبزی‌پروری در آمریکا و اروپا گردیده است (Burr et *al*., 2006). این تغییر سیاست احتمالاً برای این صنعت مفید بوده چرا که سبب گردیده توجه‌ها به سمت راه کارهای مختلف در جهت کنترل بیماری‌ها معطوف

Archive of SID

www.SID.ir

شود. استفاده از مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سیستم ایمنی نقش دارند ایده استفاده از ارگانیزم‌های پروبیوتیک (Probiotic) به منظور بهبود فلور میکروبی روده و نقش بالقوه آنها در ممانعت از تجمع (کلنی شدن) باکتری‌های بیماریزا در روده ماهی‌ها و نرمتنان مورد توجه قرار گرفته است و نتایج امیدوار کننده‌ای هم حاصل شده است (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۹). با این حال سویه‌های پروبیوتیکی فقط در طی تیمارهای تغذیه‌ای در دستگاه گوارش غالب هستند و بعید به نظر می‌رسد که افزودن یک سویه پروبیوتیک با منشأ خارج از دستگاه گوارش در طولانی مدت در روده تجمع یابد به خصوص زمانی که سویه‌های مورد استفاده متعلق به میکروبیوتای غالب روده نباشند (Mahious *et al*., 2005; Mahious *et al*., 2007) ، علاوه بر این قابلیت زنده‌مانی سویه‌های میکروبی در طول عمل‌آوری و ذخیره‌سازی جیره‌های غذایی یک عامل محدود کننده عمده در استفاده از این ارگانیزم‌ها در آبزی‌پروری می‌باشد. بنابراین اتخاذ راهکارهای جدید برای ایجاد بهبود فلور میکروبی در دستگاه گوارش ماهی بسیار ضروری به نظر می‌رسد (Mahious *et al*., 2005; Mahious *et al*., 2007) بدین ترتیب در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی در توسعه استفاده از مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سلامتی موجود نقش دارند، صورت گرفته است. از جمله این مکمل‌ها پربیوتیک‌ها می‌باشند که همان‌طور که تأثیرات فراوان آنها در موجودات خشکی‌زی ثابت گردیده است، در آبزیان نیز احتمالاً این پتانسیل را خواهند داشت.

نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که بهترین عملکرد رشد و کارایی تغذیه در تیمار ۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). هرچند تفاوت معنی‌داری در نرخ بازماندگی بین تیمارها مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$). بیشترین میزان پروتئین و کمترین میزان چربی لاشه نیز در تیمار ۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره دیده شد. ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف اینولین مقاومت بیشتری در برابر استرس‌های محیطی نسبت به تیمار شاهد داشتند و در مورد تست قلیایی و افزایش دما اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$). به نظر می‌رسد سطوح مختلف پربیوتیک اینولین مورد آزمایش در این تحقیق از طریق اتصال به گیرنده‌های شبه لکتین روی لکوسیت‌ها و افزایش تکثیر ماکروفاژها سبب تحریک سیستم ایمنی و در نتیجه افزایش رشد ماهی قرمز حوضی در مقایسه با تیمار شاهد گردیده است (Cerezuela *et al*., 2007). در همین راستا شیخ‌الاسلامی‌امیری (۱۳۸۷) اینولین را در سطوح ۰، ۰/۵و ۲درصد به جیره تجاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) افزود و مشاهده کرد اینولین در سطوح فوق، تأثیری بر فاکتورهای مختلف رشد ندارد ولی نتایج حاصل از بررسی اینولین بر فاکتور سیستم ایمنی نشان داد که اینولین بعنوان یک پربیوتیک و محرک ایمنی تأثیر مثبتی در تحریک سیستم ایمنی و افزایش مقاوت دارد. در تحقیق حاضر نیز ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف اینولین به ویژه ماهیان قرمز حوضی تغذیه شده با سطح ۱/۵ گرم اینولین

Archive of SID

www.SID.ir

در هر کیلوگرم جیره مقاومت بیشتری در برابر استرس‌های محیطی نسبت به تیمار شاهد داشتند و در مورد تست قلیایی و افزایش دما اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$). همچنین بیشترین میزان مقاوت در برابر استرس شوری در تیمار ۱/۵ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره بدست آمد. 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). بازماندگی بالاتر بچه ماهیان قرمز حوضی در تیمارهای پربیوتیکی نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره بدون پربیوتیک در تنش اسمزی را احتمالاً می‌توان ناشی از تأثیر آن بر روی میزان رشد، افزایش وزن نهایی و تقویت میکروفلور روده به سمت باکتریهای مفید ازجمله لاکتوباسیل‌ها دانست که نتایج حاصل از بررسی جمعیت لاکتوباسیل‌های روده در تیمارهای پربیوتیکی کاملا این مسأله را اثبات می‌کند.

همچنین اکرمی و همکاران (۱۳۸۷)، تأثیر اینولین را بر رشد و بقاء فیل‌ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد اینولین که به ترتیب جایگزین سلولز جیره شاهد کردند مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که پربیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری بالایی برافزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در فیل ماهی پرورشی نداشت و نتیجه‌گیری کردند اینولین در سطوح بالا نمی-تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی فیل‌ماهی باشد. ولی برخلاف آن تحقیقات، در بررسی حاضر بهترین عملکرد رشد و بازماندگی در شرایط استرس در سطوح بالای در نظر گرفته شده بدست آمد. خسروی و همکاران (۱۳۹۰) طی مطالعه‌ای روی بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)، اینولین را در سطوح مختلف، ۰ ، ۰/۵ و ۱ درصد جیره، بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه بچه ماهی کلمه بررسی و گزارش کردند که سطوح متفاوت پری‌بیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری قابل توجهی بر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در بچه ماهی کلمه دارد که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت دارد. در مشابهت با نتایج مطالعه جاری در خصوص تأثیر مثبت اینولین، میرا (۱۳۹۰) اینولین را در چهار سطح صفر (شاهد)، ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد به جیره تجاری ماهی قرمز (*Carassius auratus*) افزود و گزارش کرد اضافه کردن اینولین به میزان ۰/۵٪ به جیره تجاری ماهی سفید می‌تواند در افزایش رشد و بقاء تأثیر مثبت داشته باشد ولی اگرچه تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها در ترکیبات مغذی لاشه گزارش نکرد با این‌حال بیشترین میزان پروتئین، چربی و خاکستر لاشه را در تیمار شاهد گزارش کرد که برخلاف نتایج تحقیق حاضر در ماهی قرمز حوض می‌باشد زیرا در این بررسی بیشترین مقادیر ترکیبات مغذی بدن در تیمارهای پربیوتیکی بدست آمد. در مطالعه جاری بیشترین میزان پروتئین ($p>۰/۰۵$) و کمترین میزان چربی لاشه ($p<۰/۰۵$) در تیمار ۱/۵ گرم در کیلوگرم اینولین بود. پربیوتیک اینولین با تأثیر بر باکتری‌های مفید روده در ماهی قرمز حوض باعث افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

حجم باکتری های مفید روده شده و در نهایت با افزایش قابلیت هضم پذیری روی برخی از ترکیبات مفید بر ترکیبات بدن نیز تأثیرگذار خواهند بود. همچنین افزایش سطح پروتئین لاشه در تیمارهای پربیوتیکی این تحقیق ممکن است به بهره برداری بیشتر اسیدآمینه و قابلیت هضم جیره مرتبط باشد (Gence *et al.*, 2007). از طرفی افزایش پروتئین در ترکیب بدن می‌تواند در تولید انواع پادتن‌ها و پروتئین سرمی و در نهایت در افزایش مقاومت در برابر انواع عوامل استرس‌زای محیطی نقش داشته باشد. قره‌جلو (۱۳۹۱) نیز تأثیر سطوح مختلف اینولین ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد را روی تراکم لاکتوباسیل روده و ایمنی غیراختصاصی ماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*) بررسی و گزارش کرد سطح ۲٪ اینولین در جیره کارایی مثبتی می تواند داشته باشد که همسو با نتایج این تحقیق در خصوص اثر مثبت اینولین می‌باشد. یکی از عوامل اقتصادی‌بودن پرورش آبزیان مقدار ضریب تبدیل غذایی است، چراکه علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد. با افزایش وزن ماهیان، مقادیر تغذیه و متناسب با آن، ضریب تبدیل غذایی کاهش می‌یابد. در این مطالعه حداقل مقدار این فاکتور در تیمارهای حاوی اینولین و بخصوص در سطح ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره بدست آمد. احتمال می‌رود پربیوتیک اینولین بواسطه تکثیر باکتری‌های پروبیوتیک باعث تولید آنزیم‌های ویژه (آمیلاز، پروتئاز و لیپاز) می‌شوند. به علاوه باکتری‌های پروبیوتیک موجود در دستگاه گوارش سبب افزایش ساخت و ترشح آنزیم‌های گوارشی در میزبان نیز می‌شوند. این آنزیم‌ها در نهایت منجر به افزایش قابلیت هضم چربی‌ها و پروتئین‌های موجود در جیره غذایی شده و کارایی تغذیه و متعاقب آن، رشد را در میزبان به طور قابل توجهی افزایش می‌دهند (De-Schrijver & Ollevier, 2000). در نرخ بقاء تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از گروه‌های تغذیه شده با پربیوتیک‌های مذکور مشاهده نگردید که با نتایج بررسی حاضر مشابهت داشت. در مطالعه حاضر بیشترین نرخ بقاء در تیمار ۱/۵ گرم در کیلوگرم اینولین در جیره غذایی مشاهده گردید که دلیل این افزایش را می‌توان به از بین رفتن باکتری‌های مضر بوسیله تخمیر این نوع پربیوتیک در روده و در نتیجه 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 و نتیجه گیری می‌شود که در ماهی قرمز حوض بکارگیری پربیوتیک اینولین از طریق ارتقاء کیفیت میکروفلور و افزایش تراکم لاکتوباسیلوس روده، بر کارایی نرخ بقاء تأثیری مثبت داشته است. در مشابهت با نتایج این بررسی، Mahious و همکاران (۲۰۰۵) طی مطالعه بر روی تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baeri*) و گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) دریافتند که جیره‌های غذایی غنی شده با پربیوتیک‌های اینولین و الیگوفروکتوز (در سطح ۲ درصد)، باعث بهبود رشد می‌شوند

Archive of SID

www.SID.ir

بدین ترتیب که نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا به طور معنی‌داری توسط اینولین و الیگوفروکتوز نسبت به گروه شاهد (سطح ۲ درصد سلولز) بهبود یافت. در حالیکه در گربه ماهی آفریقایی بیشترین میزان شاخص SGR به ترتیب در تیمارهای الیگوفروکتوز، اینولین و شاهد مشاهده گردید (Mahious *et al*., 2005). در اختلاف با نتایج این مطالعه، افزودن اینولین به میزان ۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم به جیره غذایی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) همراه با آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین (به میزان ۳ گرم به ازای هر کیلوگرم غذا)، در مقایسه با گروه شاهد (فاقد اینولین)، تفاوت معنی‌داری در وزن و طول نهایی بدست نیامد (Refstie *et al*, 2006). در مغایرت با نتایج بررسی جاری، Cerezuela و همکاران (۲۰۰۸) با بکارگیری پربیوتیک اینولین در ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) در شرایط in vitro و in vivo گزارش کردند که این نوع پربیوتیک محرک ایمنی مناسبی برای این ماهی نیست (Cerezuela *et al*, 2008). در بررسی حاضر محاسبه شاخص قیمت نشان داد افزودن اینولین به جیره ماهی قرمز حوض با توجه به عملکرد مثبتی که بر پارامترهای رشد و ضریب تبدیل غذایی داشت منجر به افزایش قیمت تمام شده جیره نگردید. در مجموع اختلاف موجود در نتایج این تحقیق با یافته‌های دیگر محققین را شاید بتوان به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن گونه پرورشی، مرحله تولید، طول دوره آداپتاسیون و پرورش، شرایط بهداشتی محیط و سیستم پرورشی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک، نوع مواد اولیه بکار رفته در تهیه جیره و کمیت و کیفیت آنها، فرمولاسیون جیره‌های غذایی، نوع پربیوتیک مصرفی، درجه خلوص آن و میزان مورد استفاده آن در جیره، روش‌های مختلف اضافه کردن اینولین به جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه‌ای که قادر به استفاده از اینولین به عنوان سوبسترا هستند، ربط داد. در مجموع نتایج این مطالعه نشان می‌دهد افزودن اینولین در سطوح مورد مطالعه به ویژه در سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم به جیره ماهی قرمز حوض باعث بهبود رشد، کارایی تغذیه، بازماندگی و مقاومت در برابر استرس گردید.

منابع

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

۲- اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، قرایی، ا.، ۱۳۸۹. کاربرد پربیوتیک‌ها در آبزی پروری. مجله علمی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، صفحات ۷۷ تا ۸۴ .

۳- جعفریان، ح .، سلطانی، م .، طاعتی، م .، نظر پور، ع .، مروت، ر.، ۱۳۹۰. مقایسه تأثیر باسیلوس‌های مستخرج از روده لارو ماهیان خاویاری *Acipencer persicus* و *Huse huso* با

Archive of SID

www.SID.ir

پروبیوتیک‌های تجاری بر روی رشد و بقاء لارو ماهیان قزل آلا ی رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*).مجله تحقیقاتی دامپزشکی ،دوره ۶۶. شمار۱. ۳۹-۴۸.

۴- **خسروی، م.، ۱۳۹۰.** تأثیر سطوح متفاوت پری‌بیوتیک اینولین جیره غذایی بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه در بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان.، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرکز علوم تحقیقات تهران.، ص ۵۷.

۵- **رسولی، ب.، ۱۳۸۴.** نقش عوامل محیطی و شرایط کیفی آب رودخانه شیرود در مهاجرت ماهی قرمز (*Rutilus frisii kutum*) ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ص ۸۷.

۶- **سوداگر، م.، جعفری شموشکی، و.، حسینی، س. ع.، گرگین، س.، عقیلی، ک.، ۱۳۸۶.** اثر اسیدآمینه آسپارتیک و آلانین به عنوان ماده جاذب غذایی بر شاخص‌های رشد و بقاء بچه فیل ماهیان (*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پانزدهم، شماره اول، ویژه نامه منابع طبیعی، صص ۵۳-۴۴.

۷- **شیخ الاسلامی امیری، م.، ۱۳۸۷.** تاثیر پربیوتیک اینولین بر رشد، بازماندگی، میکروفلور و سیستم ایمنی ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*)، پایان نامه کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ص ۹۰.

۸- **قره‌جلو، و.، ۱۳۹۱.** تأثیر سطوح مختلف اینولین روی تراکم لاکتوباسیل روده و ایمنی غیراختصاصی ماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*) . تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ص ۸۰ .

۹- **میرا، م.، ۱۳۹۰** . تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین جیره غذایی بر عملکرد رشد و کارایی تغذیه در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)، کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان.، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر.، ص ۷۹.

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

11- **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 Aquaculture Bamidgeh 58(2) , 137-142.

12- **Burr, G., Gatlin, D., 2006** Microbial Ecology of the Gastrointestinal tract of Fish and the potential Application of prebiotics and probiotics in Finfish Aquaculture. Jurnal of the world aquaculture society, 36(4). 425-437.

Archive of SID

www.SID.ir

13- **Clarke, W., 1982.** Evaluation of the seawater challenge test as a index of marine survival. Aquaculture,Vol. 28, pp.177-183.

14- **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.

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

16- **Gence, M.A., Yilmaz, E., Gence, E. and Aktas, M., 2007.** Effect of dietary mannanoligosaccharid on growth , body composition and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*). The Israel Journal of Aquaculture (Bamidgeh), Vol. 59, pp.10-16. Nutrition, Suppl. Vol. 1, pp.S39-S49.

17- **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 Immunulogy, Volume 29, Issue 2, pages 241-246.

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

19- **Mahious, A. S., Ollevier, F., 2005.** Probiotics and prebiotics in aquaculture: Review. 1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture, p: 17-26,(Urmia, Iran).

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

21- **Refstie, S., Bakke-McKellep, A.M., Penn, M.H., Sundby, A., Shearer, K.D., Krogdahl, A., 2006.** Capacity for digestive hydrolysis and amino acid absorption in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with soybean meal or inulin with or without addition of antibiotics. Aquaculture 261, 392–406.

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

Archive of SID

www.SID.ir