تاثیر پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال بر شاخص‌های رشد، بقاء و تراکم لاکتوباسیلوس روده ماهیان انگشت قد قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

سعید ضیایی نژاد*[۱]، پویا جعفری [۲]، مهران جواهری بابلی[۳]، مولود محترم[۲]

۱- دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، بهبهان، ایران، صندوق پستی: ۶۳۶۱۵۱۵۱

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، گروه شیلات، اهواز، ایران، صندوق پستی: ۶۱۵۵۵۱۶۳

۳ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه شیلات، اهواز، ایران، صندوق پستی: ۱۹۱۵

تاریخ دریافت: ۳ بهمن ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۱۱ خرداد ۱۳۹۳

چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی تاثیر پری‌بیوتیک تجاری بایونیک یست سل وال بر شاخص‌های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و فلور باکتریایی دستگاه گوارش بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در قالب طرح کاملا تصادفی شامل سطوح ۰، ۱، ۲ و ۳ گرم پری‌بیوتیک در هر کیلوگرم جیره پایه در ۴ تیمار انجام شد. بچه ماهیان با میانگین وزنی ۱±۱۲ گرم به مدت ۶۰ روز با جیره‌های آزمایشی تا حد سیری تغذیه شدند. پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل معیارهای رشد (افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و شاخص وضعیت)، شاخص‌های تغذیه‌ای (ضریب تبدیل غذایی و میزان کارایی پروتئین) و تعداد کل باکتری‌ها و تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس بود. نتایج حاصل حاکی از افزایش معنی‌دار نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، شاخص وضعیت و میزان کارایی پروتئین در تیمارهای تغذیه شده با بایونیک یست سل وال بود ($P<۰/۰۵$). ضریب تبدیل غذایی نیز در تیمارهای تغذیه شده با پری‌بیوتیک مذکور نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت، که این اختلاف بین تیمار ۲ گرم پری‌بیوتیک و شاهد معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). در انتهای دوره پرورش تفاوت معنی‌داری در میزان بازماندگی مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$). نتایج نشان داد سطوح مختلف پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس روده را به‌طور معنی‌داری افزایش داد، در حالی‌که تعداد کل باکتری‌ها ثابت ماند. این پری‌بیوتیک می‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان باشد و مقدار بهینه استفاده از آن در جیره بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان ۲ گرم در هر کیلوگرم غذا پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: قزل‌آلای رنگین‌کمان، پری‌بیوتیک، بایونیک یست سل وال، رشد، لاکتوباسیل.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). zbsaeed@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در حال حاضر مسئله عمده در آبزی‌پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای افزایش رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد (Chebanov and Billard, 2001). بعد از معرفی پروبیوتیک‌ها، و مشخص شدن وجود باکتری‌های مفید در دستگاه گوارش تحقیقات بسیاری در این زمینه انجام شده و هم اکنون نیز این روند ادامه دارد. اما وجود مشکلات و تردیدهای بسیاری در این زمینه مانند غیر قابل تضمین بودن زنده مانی پروبیوتیک اضافه شده به دستگاه گوارش و توانایی تحمل شرایط حاکم بر آن (Fooks *et al*., 1999) و به دلیل آن‌که سویه‌های پروبیوتیکی فقط در طی تیمارهای تغذیه‌ای در دستگاه گوارش غالب هستند و از طرفی قابلیت زنده مانی سویه‌های پروبیوتیکی در طی عمل‌آوری ساخت جیره‌های غذایی و ذخیره‌سازی آن‌ها نیز یک محدودیت عمده در استفاده از پروبیوتیک‌ها در آبزی‌پروری می‌باشند (Mahious *et al*., 2007)؛ سرانجام تمام موارد فوق منجر به ارائه ایده جدیدی به نام پری‌بیوتیک گردید. پری‌بیوتیک‌ها عناصر غذایی غیر قابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا فعال کردن یک یا تعداد محدودی از باکتری‌هایی که در روده وجود دارند، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن را بهبود می‌بخشند (Gibson and Roberfroid, 1995)، بنابراین پری‌بیوتیک‌ها باعث بهبود و تعادل میکروفلور روده و افزایش مکانیسم دفاعی میزبان می‌شوند. مهم‌ترین محصول حاصل از متابولیسم پری‌بیوتیک‌ها، اسیدهای چرب زنجیر کوتاه هستند (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 و اسید لاکتیک ناشی از تخمیر پری‌بیوتیک، منجر به کاهش pH روده می‌شود که شرایط مناسب برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک را فراهم می‌کند (Schely and field, 2002).پری‌بیوتیک تجاری بایونیک یست سل وال حاوی ۳۰ درصد مانان الیگوساکارید حاصل از دیواره خارجی مخمر *Saccharmyces cerevisiae* و ۱۲ درصد ۱و۳-بتاگلوکان می‌باشد. با توجه به اثرات مفیدی که برای پری‌بیوتیک‌ها در نظر گرفته شده است، تحقیقاتی در زمینه اثر پری‌بیوتیک در ماهیان انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به تاثیر پری‌بیوتیک اینولین در قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (شیخ الاسلامی و همکاران، ۱۳۸۷)، تاثیر استفاده از مقادیر مختلف بتاگلوکان در تغییرات میزان رشد و مقاومت در برابر بیماری در قزل‌آلای رنگین‌کمان (Sealy *et al*., 2008) و تاثیر استفاده از بتاگلوکان‌ها و مانان الیگوساکارید در ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) اشاره کرد؛ با این وجود انجام تحقیقات جامع روی اثرات انواع مختلف پری‌بیوتیک مفید به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در مجتمع تکثیر و پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان تقوی واقع در منطقه شش پیر سپیدان در استان فارس به مدت ۶۰ روز انجام گرفت. پس از سازگاری اولیه بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن متوسط ۱±۱۲ گرم در ۱۲ تراف ۲۴۰ لیتری با تراکم ۵۰ عدد در هر تراف ذخیره‌سازی شدند.

Archive of SID
www.SID.ir

در این تحقیق از پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال ساخت شرکت Bimuno انگلستان که حاوی ۳۰ درصد مانان الیگوساکارید حاصل از دیواره خارجی مخمر *Saccharmyces cerevisiae* و ۱۲ درصد ۱و۳-بتاگلوکان می‌باشد؛ استفاده گردید.

بچه ماهیان مورد آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تیمار پری‌بیوتیکی شامل سطوح ۱، ۲ و۳گرم پری‌بیوتیک در هر کیلوگرم از جیره (Mazurkiewicz *et al*., 2008)) (به نام تیمارهای E1، E2 و E3) و یک تیمار شاهد (C) (هر تیمار دارای ۳ تکرار) به مدت ۶۰ روز تحت تاثیر تیمارهای مذکور قرار گرفتند. غذای مورد استفاده (خوراک ماهی قزل‌آلا تعاونی ۱۲۱ بیضاء)به صورت پلت شده و در اندازه EX-TG1 مورد استفاده قرارگرفت که تجزیه تقریبی غذا در جدول ۱ قابل مشاهده است.

جدول۱: تجزیه تقریبی غذای مورد استفاده در این تحقیق (درصد)

مواد تشکیل دهنده	مقدار
پروتئین خام (حداقل)	۴۵
چربی خام (حداقل)	۱۴
فسفر (حداقل)	۰/۸
فیبر خام (حداکثر)	۲
رطوبت (حداکثر)	۱۰
انرژی قابل هضم (Kcal/kg)	۴۳۰۰

به منظور آماده‌سازی جیره مخصوص هر یک از تیمارها مقدار مورد نیاز از پری‌بیوتیک، وزن شده و پس از حل کردن در میزان متناسب و یکسان از آب استریل، به صورت کاملا یکنواخت روی مقدار مناسب از جیره پایه اسپری می‌گردید. سپس هر یک از جیره‌ها به منظور خشک شدن به مدت ۲۰ دقیقه در برابر خشک کن برقی قرار می‌گرفت. غذای تیمار شاهد نیز با همان شرایط تیمارهای پری‌بیوتیک با آب استریل اما بدون پری‌بیوتیک تهیه می‌گردید. به منظور حفظ کیفیت غذای مصرفی، غذای مورد نیاز هر یک از تیمارها ۲ بار در هفته تهیه و در ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شدند (Ringo *et al*., 2010).

برآورد شاخص‌های رشد و پارامترهای تغذیه‌ای:

عملیات زیست سنجی بچه ماهی‌ها شامل وزن‌تر و طول کل ۲ بار در کل دوره (مرحله اول، در ابتدای دوره پرورش و مرحله دوم، در پایان دوره پرورش) انجام پذیرفت. شاخص‌های رشد و بازماندگی نظیر درصد بازماندگی (SR)، شاخص وضعیت (CF)، درصد افزایش وزن بدن (BWG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و نسبت کارایی پروتئین (PER) (Grisdale-Helland *et al*., 2009) بر اساس فرمول‌های زیر تعیین گردید.

$$SR=100\times(N/T)$$

N: تعداد ماهی‌های زنده مانده در انتهای دوره

T: تعداد کل ماهی‌ها در ابتدای دوره

$$CF=100\times(W/L^3)$$

W: وزن ماهیان (گرم)

L: طول ماهیان (سانتی‌متر)

$$BWG=100\times[(W_f-W_i)/W_S]$$

W_S: درصد افزایش وزن بدن

W_f: میانگین وزن در انتهای دوره (گرم)

W_i: میانگین وزن در ابتدای دوره (گرم)

Archive of SID

www.SID.ir

$SGR=100\times[(\ln(W_f)-\ln(w_i))/T]$

ln: لگاریتم طبیعی

W_f: میانگین وزن در انتهای دوره (گرم)

W_i: میانگین وزن در ابتدای دوره (گرم)

T: طول دوره پرورش (روز)

$FCR=FI/WG$

FI: مقدار غذای خورده شده (گرم)

WG: افزایش وزن بدن (گرم)

$PER=WG/PI$

WG: افزایش وزن بدن (گرم)

PI: مقدار مصرف پروتئین (گرم)

بعد از اتمام دوره پرورش از هر تراف ۵ قطعه ماهی به صورت کاملا تصادفی انتخاب شده و از روده آن‌ها پس از هموژن نمودن کشت باکتریایی تهیه گردید. تعداد کل باکتری‌ها و تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس (بر حسب واحد تشکیل کلنی در هر گرم دستگاه گوارش (CFU/g)) به ترتیب با استفاده از محیط کشت Nutrient Agar (شرکت QUELAB) و MRS Agar (شرکت QUELAB)در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۶-۲۴ ساعت بر اساس روش Mahious و همکاران (۲۰۰۵) و Ziaei-nejad و همکاران (۲۰۰۶) سنجیده شدند. بعد از اتمام دوره پرورش ازهر تراف ۵ قطعه ماهی به صورت کاملا تصادفی انتخاب شده و از روده آن‌ها کشت باکتریایی تهیه گردید که مراحل کار به صورت زیر می‌باشد:

۱. ماهی‌هابه روش آسان کشی کشته شدند.
۲. بدن آن‌هابا الکل ضدعفونی شد.
۳. با ایجاد شکاف در ناحیه شکمی، روده ماهی خارج شد.
۴. روده و محتویات آن توزین شد.
۵. محتویات روده (موکوس، مدفوع و پرزهای روده)توسط هموژنایزر، هموژن شد.
۶. برای محیط کشت ام آر اس آگار، ۴ مرحله رقیق‌سازی و برای محیط کشت نوترینت آگار تا ۷ مرحله رقیق‌سازی (هر مرحله رقیق‌سازی به نسبت۱ واحد محتویات روده هموژن شده، به ۹ واحد آب مقطر استریل) انجام شد. (تعداد مراحل رقیق سازی به صورت تجربی به‌دست آمد، از طریق آزمایش میزان رشد کلونی‌ها در مراحل مختلف رقیق‌سازی تا جایی که شمارش کلونی‌ها قابل قبول باشد).
۷. ۱۰۰ میکرولیتر از محلول رقیق شده، بر روی محیط‌های کشت نوترینت آگار و ام آر اس آگار، به روش Spread، کشت داده شد.
۸. پس از کشت، پتری دیش‌ها به مدت ۳۶-۲۴ ساعت، درون انکوباتور، در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گرادقرار داده شدند (Mahious *et al.*, 2005).

اندازه‌گیری معیارهای کیفی آب: عوامل کیفی آب به صورت روزانه اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها در طول دوره پرورش بدین شرح بود: دما ۱۰-۸ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول ۹/۵-۸ میلی‌گرم بر لیتر و pH ۸/۷-۷/۹ در نوسان بود.

تجزیه و تحلیل میانگین کلیه داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه در سطح اطمینان ۹۵ درصد و آزمون تکمیلی دانکن توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۶/۰ انجام گردید.

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج

در طول دوره پرورش هیچ گونه تلفاتی نه تنها در تیمارهای مختلف پری‌بیوتیک مشاهده نشد، بلکه تیمار شاهد نیز هیچ گونه تلفاتی را نشان ندادند، در نتیجه با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق در انتهای دوره آزمایش، در کلیه تیمارها بازماندگی ۱۰۰ درصد به‌دست آمد که از نظر آماری، بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

تأثیر سطوح مختلف بایونیک یست سل وال بر معیارهای رشد ماهیان قزل‌آلا در جدول ۲ ارائه شده است. در روز ۶۰، بیشترین افزایش وزن، مربوط به تیمار E2 بود (۰/۵۹ ± ۳۳/۷۰) که با تیمارهای C و E1اختلاف معنی‌داری را نشان داد ولی با تیمار E3 اختلاف معنی‌داری نداشت. هر سه تیمار E1 و E2 و E3، با تیمار شاهد (C) اختلاف معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). بیش‌ترین شاخص وضعیت، مربوط به تیمار E3 (۰/۰۲ ± ۱/۱۷) بود که با تیمار C و E1، اختلاف معنی‌داری را نشان داد، ولی با تیمار E2اختلاف معنی‌داری نداشت. تیمار E2 با تیمار E1، اختلاف معنی‌داری داشت، ولی این دو تیمار با تیمار شاهد فاقد اختلاف معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). بیش‌ترین درصد افزایش وزن بدن، مربوط به تیمار E2 بود (۴/۹۵ ± ۲۸۱/۷۳) که با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌داری داشت. تیمارهای E1 و E3 با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. هر سه تیمار با تیمار شاهد، دارای اختلاف معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵). بیش‌ترین نرخ رشد ویژه، مربوط به تیمار E2 بود (۰/۰۲ ± ۲/۲۳) که با تیمار E3 اختلاف معنی‌داری نداشت، ولی با تیمار C و E1، دارای اختلاف معنی‌داری بود. تیمارهای E1 و E3، با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. هر سه تیمار E1، E2 و E3، با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵).

جدول ۲: مقایسه میانگین شاخص‌های رشد بچه ماهیان قزل‌آلای تغذیه شده با سطوح مختلف پری‌بیوتیک در تیمارهای مختلف طی ۶۰ روز پرورش (میانگین ± S.D.)

تیمار	افزایش وزن	شاخص وضعیت	درصد افزایش وزن بدن	نرخ رشد ویژه
C	۲۵/۴۸ ± ۱/۹۲^{a}	۱/۱۱ ± ۰/۰۲^{ab}	۲۱۳/۴۴ ± ۱۷/۴۳^{a}	۱/۹ ± ۰/۰۹^{a}
E1	۳۰/۵۷±۰/۷۸^{b}	۱/۱ ± ۰/۰۱^{a}	۲۵۵/۰۸ ± ۹/۱۷^{b}	۲/۱۱ ± ۰/۰۴^{b}
E2	۳۳/۷۰ ± ۰/۵۹^{c}	۱/۱۶ ± ۰/۰۳^{bc}	۲۸۱/۷۳ ± ۴/۹۵^{c}	۲/۲۳ ± ۰/۰۲^{c}
E3	۳۱/۳۳ ± ۱/۳۴^{bc}	۱/۱۷ ± ۰/۰۲^{c}	۲۵۸/۱۱ ± ۱۰/۰۴^{b}	۲/۱۲ ± ۰/۰۴^{bc}

(ستون‌هایی که دارای حروف لاتین مشابه هستند، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح (P>۰/۰۵) ندارند)

تأثیر سطوح مختلف بایونیک یست سل وال بر معیارهای تغذیه‌ای ماهیان قزل‌آلا در جدول ۳ ارائه شده است.کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی، مربوط به تیمار E2 بود (۰/۰۱ ± ۱/۰۹) که با تیمارهای E1 و E3 اختلاف معنی‌داری نداشت، ولی با تیمار شاهد (C) که دارای بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی بود، اختلاف معنی‌داری داشت. تیمار E1 و E3 با تیمار شاهد (C) فاقد اختلاف معنی‌داری بودند (P>۰/۰۵). بیش‌ترین میزان کارایی

Archive of SID

www.SID.ir

پروتئین، مربوط به تیمار E2 بود(۰/۰۳ ± ۲/۰۳) که با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌داری داشت. تیمارهای C و E1 و E3، به اهم اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵).

نتایج بررسی باکتریایی نشان داد که تعداد کل باکتری‌ها (CFU/gr) در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). بیش‌ترین تعداد لاکتوباسیلوس‌ها در تیمار E2 بود که با تیمار E1 و تیمار E3 اختلاف معنی‌داری نداشت، ولی با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بود (P<۰/۰۵).

جدول ۳: مقایسه میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای بچه ماهیان قزل‌آلای تغذیه شده با سطوح مختلف پریبیوتیک در تیمارهای مختلف طی ۶۰ روز پرورش(میانگین ± S.D.)

تیمار	ضریب تبدیل غذایی	میزان کارایی پروتئین
C	۱/۲۳ ± ۰/۰۸^{b}	۱/۸۱ ± ۰/۱۳^{a}
E1	۱/۱۸ ± ۰/۰۳^{ab}	۱/۸۶ ± ۰/۰۵^{a}
E2	۱/۰۹ ± ۰/۰۱^{a}	۲/۰۳ ± ۰/۰۳^{b}
E3	۱/۱۸ ± ۰/۰۵^{ab}	۱/۸۶ ± ۰/۰۷^{a}

(ستون‌هایی که دارای حروف لاتین مشابه هستند، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح (P>۰/۰۵) ندارند)

جدول ۴: تعداد کل باکتری‌ها و تعداد لاکتوباسیلوس‌ها، در پایان آزمایش (میانگین ± S.D.)

تیمار	تعداد کل باکتری‌ها (CFU/g)	تعداد لاکتوباسیلوس‌ها (CFU/g)
C	(۱۱/۸±۰/۲)×۱۰^{۵a}	(۵/۲±۰/۷)×۱۰^{۳b}
E1	(۱۲±۰/۶)×۱۰^{۵a}	(۴/۰۶±۰/۴)×۱۰^{۴a}
E2	(۱۲/۴±۰/۴)×۱۰^{۵a}	(۴/۶۸±۰/۵)×۱۰^{۴a}
E3	(۱۲/۳±۰/۶)×۱۰^{۵a}	(۴/۶۰±۰/۲)×۱۰^{۴a}

(ستون‌هایی که دارای حروف لاتین مشابه هستند، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح (P>۰/۰۵) ندارند)

بحث

نتایج نشان داد که پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال توانست عملکرد رشد و تغذیه (افزایش وزن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و میزان کارایی پروتئین) را نسبت به گروه شاهد به خوبی بهبود بخشد. به‌علاوه استفاده از پری‌بیوتیک منجر به افزایش قابل توجه لاکتوباسیلوس‌ها در دستگاه گوارش بچه ماهیان در تیمارهای آزمایشی شد. به طورکلی مهم‌ترین محصول حاصل از متابولیسم پری‌بیوتیک‌ها، اسیدهای چرب زنجیره کوتاه هستند (David *et al*., 1999; Mahious and Ollevier, 2005) 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 و باکتری‌های اسید لاکتیک ناشی از تخمیر پری‌بیوتیک‌ها در روده، باعث افزایش رشد جاندار می‌گردند (Schely and Field, 2002). با این حال نتایج متفاوتی از تحقیقات مختلف در زمینه تاثیر پری‌بیوتیک‌ها بر شاخص‌های رشد گزارش شده است. افزودن اینولین به میزان ۷۵ گرم به ازاء هر کیلوگرم در جیره غذایی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) همراه با آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین در مقایسه با تیمار شاهد (فاقد اینولین)، تفاوت معنی‌داری در طول و وزن نهایی به دست نیامد که احتمالا علت آن بالا بودن میزان اینولین در جیره غذایی و تخمیر و تجزیه ناکافی و انباشت این کربوهیدرات در دستگاه گوارش و در نتیجه تاثیر نامطلوب و زیان‌بار بر سلول‌های انتروسیت روده بوده است (Bakke-McKellep *et al*., 2007). نتایج حاصل از تحقیق Staykov و همکاران (۲۰۰۷)،

Archive of SID
www.SID.ir

اثرات افزودن مانانالیگوساکارید به عنوان پری‌بیوتیک بر فاکتورهای رشد، بازماندگی و ایمنی قزل‌آلای رنگین‌کمان را در دو سیستم پرورش در قفس و کانال‌های دراز را مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده نشان داد در هر دو سیستم پرورشی، افزودن مانان الیگوساکارید به جیره به طور معنی‌داری سبب افزایش وزن و کاهش ضریب تبدیل غذایی شده است که این نتایج با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد. در نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر مشاهده شد که همه‌ی پارامترهای رشد در تیمارهای تغذیه شده با پری‌بیوتیک با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵) و همگی نسبت به تیمار شاهد بهبود یافتند. بیش‌ترین میزان افزایش وزن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و میزان کارایی پروتئین در تیمار E2 که در آن ۲ گرم پری‌بیوتیک به هر کیلوگرم جیره پایه افزوده شده بود مشاهده گردید. بیش‌ترین میزان عددی شاخص وضعیت در تیمار E3 مشاهده شد که این میزان به لحاظ آماری با تیمار E2 تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). کم‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی نیز در تیمار E2 مشاهده شد که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذا است چرا که 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 (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۸۵). مطابق با نتایج حاصل از تحقیق حاضر، استفاده از پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال باعث ایجاد تغییرات مثبت در فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد شده‌است. با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت، بهترین میزان افزودن پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال به جیره ماهیان انگشت قد قزل‌آلای رنگین‌کمان برای حصول بهترین وضعیت تغذیه‌ای و رشد ۲ گرم پری‌بیوتیک در هر کیلوگرم جیره پایه است. با مشاهده نتایج حاصل از تاثیر استفاده از سطوح مختلف پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال بر درصد بقاء بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان، طی روزهای پرورش می‌توان چنین نتیجه گرفت که درصد بقاء بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵) و میزان بقاء در تمامی تیمارها ۱۰۰ درصد بوده است. بتاگلوکان‌ها و مانان الیگوساکاریدها پلی‌ساکاریدهایی متشکل از واحدهای گلوکز هستند که از دیواره سلولی مخمرها، قارچ‌ها و جلبک‌های بزرگ به دست می‌آیند (Salze *et al*., 2008; Skejermo *et al*., 2006). بتاگلوکان‌ها و مانان‌الیگوساکاریدها رشد و بازماندگی را در گونه‌های متفاوت ماهیان افزایش می‌دهند (Li and Gatlin, 2004, 2005). عقیده کلی بر این است که پری‌بیوتیک‌ها از طریق بهبود فلور باکتریایی روده، اثرات زیان‌بار عوامل عفونت‌زا را کاهش و میزان بازماندگی در مواجهه با عوامل بیماری‌زا را افزایش می‌دهند (Schely and Field, 2002). تحقیق حاضر در فصل پاییز و در شرایط مساعد دمایی برای قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام پذیرفت. از طرف دیگر استفاده از آب در گردش با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و اکسیژن محلول مناسب برای پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان و پرورش بچه ماهیان در همان مزرعه‌ای که تکثیر شده بودند و عدم تحمیل استرس حمل و شرایط محیطی جدید، شرایط مساعدی را برای پرورش فراهم آورده بود. همین شرایط مساعد پرورش احتمالا باعث شد در

Archive of SID

www.SID.ir

طول دوره ۶۰ روزه هیچ تلفاتی رخ ندهد و اختلاف معنی‌داری در درصد بقاء بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان مشاهده نگردد. استفاده از مکمل‌های غذایی پری‌بیوتیکی در جیره آبزیان پرورشی منجر به کاهش فعالیت باکتری‌های نامطلوب و بهینه‌سازی تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش شده و تاثیر مطلوبی بر رشد و بقاء آن‌ها ایجاد می‌نماید (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). افزایش تعداد لاکتوباسیلوس‌ها در روده از طریق به‌کارگیری موادی که خاصیت پری‌بیوتیکی دارند، اثرات سودمندی را به دنبال خواهند داشت(پور امینی و حسینی فر، ۱۳۸۶). بر اساس نتایج تحقیق حاضر، افزودن پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال تاثیری بر تعداد کل باکتری‌های روده نداشته ولی منجر به افزایش تعداد لاکتوباسیلوس‌ها در تمامی تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد شده است. به نحوی که تعداد لاکتوباسیلوس‌ها در همه تیمارهای آزمایشی افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشته است ($P<۰/۰۵$). بیش‌ترین میزان لاکتوباسیلوس‌ها در تیمار E2 مشاهده شده است که البته این تفاوت نسبت به سایر تیمارهای حاوی پری‌بیوتیک اختلاف معنی‌داری نداشته است ($P>۰/۰۵$). عدم وجود تفاوت معنی‌دار در تعداد کلی باکتری‌ها و وجود تفاوت معنی‌دار در تعداد لاکتوباسیلوس‌ها بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد و افزایش آن‌ها در تیمارهای آزمایشی این نکته را نشان می‌دهد که لاکتوباسیلوس‌ها توانسته‌اند از پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال موجود در جیره استفاده کرده و تعداد خود در دستگاه گوارش را افزایش دهند.به نظر می‌رسد پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال از طریق بهبود فلور باکتریایی روده و افزایش تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس باعث بهبود شرایط و افزایش فاکتورهای رشد بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان شده است. با توجه به این که میزان افزایش وزن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میزان کارایی پروتئین و ضریب تبدیل غذایی در تیمار E2 که در آن میزان ۲ گرم پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال به جیره پایه افزوده شده بود بهترین وضعیت را در بین تیمارهای آزمایشی داشته و همگی فاکتورهای مذکور دارای اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد بودند می‌توان گفت که بهترین جیره آزمایشی در این تحقیق جیره مذکور بوده است. استفاده از پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال منجر به کاهش ضریب تبدیل غذایی، افزایش میزان کارایی پروتئین و افزایش وزن بیش‌تر بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان شده است. در نتیجه استفاده از پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال می‌تواند به لحاظ اقتصادی تاثیر مثبت در هزینه‌های پرورش بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان داشته باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده با افزایش میزان به‌کارگیری پری‌بیوتیک از سطح ۲ گرم به ۳ گرم در هر کیلوگرم جیره پایه فاکتورهای افزایش وزن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میزان کارایی پروتئین همگی کاهش و ضریب تبدیل غذایی افزایش یافت، هم‌چنین بیش‌ترین تعداد لاکتوباسیلوس‌ها در تیمار E2 بود پس می‌توان سطح بهینه افزودن پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال به جیره بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان را ۲ گرم پری‌بیوتیک در هر کیلوگرم غذا معرفی کرد.

سپاسگزاری

از مدیریت محترم مجتمع تکثیر و پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان تقوی واقع در منطقه شش پیر سپیدان در استان فارس آقای تقوی و کارشناس و

Archive of SID
www.SID.ir

پرسنل محترم زحمتکش آن مجتمع به دلیل مساعدت و فراهم آوردن تسهیلات لازم در اجرای این پروژه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. اکرمی، ر.، قیلیچی، ا.، ابراهیمی، ا.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف پری‌بیوتیک اینولین بر رشد و زنده‌مانی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). خلاصه مقالات اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران، ۱۲-۱۰.

۲. پورامینی، م.، حسینی فر، س.ح.، ۱۳۸۶ کاربرد پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها در آبزی پروری. موج سبز، ۳۱-۲۹

۳. شیخ الاسلامی امیری، م.، یاوری، و.، محمدیان، ت.، ابهری، ح.، گواران، ح.، ۱۳۸۷. تحریک سیستم ایمنی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و افزایش مقاومت در برابر استرپتوکوک با افزودن پری‌بیوتیک اینولین به جیره غذایی. خلاصه مقالات اولین همایش ملی منابع شیلاتی دریای خزر، صفحه ۶۸.

۴. فلاحتکار، ب.، سلطانی، م.، ابطحی، ب.، کلباسی، م.ر.، پورکاظمی، م.، یاسمی، م.، ۱۳۸۵. تاثیر ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد , نرخ بازماندگی وشاخص کبدی در فیل‌ماهی (*Huso huso*)جوان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی، ۷۲، ۱۰۳-۹۸.

5. Bakke-McKellep, A., Penn, M., Mora Salas, P., Refsite, S., Sperstad, S., Landsverk, T., Ringo, E., Krogdahl, A., 2007. Effects of dietary soybean meal, inulin and oxytetracycline on intestinal microbiota and epithelial cell stress, apoptosis and proliferation in the teleost Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). The Brithish Journal of Nutrition, 97(4), 699-713.
6. Chebanov, M., Billard, R., 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat human consumption. Aquatic living Resource, 14, 375-381.
7. David, J.A., Jenkiss, C.W.C., Vladimir, V., 1999. Inulin, oligofructose and intestinal function. Journal of Nutrition, 129, 1431-1433.
8. Fooks, L.J., Fuller, R., Gibson, G.R., 1999. Prebiotics, Probiotics and human gut microbiology. Inmternational Dairy Journal, 9 53-61.
9. Gibson, G.R., Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition, 125, 1401-1412.
10. Grisdale-Helland, B., Helland S.J., Gatlin, D.M., 2009. The effects of dietary supplementation with mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 283, 163–167.
11. Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A., Mojazi Amiri, B., Khoshbavar Rostami, H., Merrifield, D., 2011. The effects of oligofructose on growth performance, survival, intestinal microbiota and liver histology of endangered great sturgeon (*Huso huso*) juvenile. Aquaculture Nutrition, 17, 498–504.
12. Li, P., Gatlin, D.M., 2004. Dietary brewer's yeast and the prebiotic GroBiotic TM AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass(*Morone chrysops* × *M.saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. Aquaculture, 231, 445-456.
13. Li, P., Gatlin, D.M., 2005. Evaluation of the prebiotic GroBiotic *TM AE* and brewer's yeast as dietary supplements for Sub-adult hybrid Striped bass (*Morone chrysops* ×*M.saxatilis*) challenged in situ with *Mycobacterium marinum*. Aquaculture, 248, 197-205.
14. Li, J., Tan, B., Mai, K., 2009. Dietary probiotic *Bacillus* OJ and isomaltooligosaccharides influence the intestine microbial populations, immune responses and resistance to white spot syndrome virus in shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture, 291, 35–40.
15. Mahious, A.S., Ollevier, F., 2005. Probiotics and Prebiotics in Aquaculture: A Review. 1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture, 7-11 March, Urmia, Iran, 17-26.
16. Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R., Ollevier, F., 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot, *Psetta maxima* (Linnaeus, C. 1758). Aquaculture International, 14(3), 219-229.

Archive of SID

www.SID.ir

17. Mahious, A.S., Van Loo, J., Lieffring, F., 2007. Inulin and oligofructose in aquaculture: a review. Aquaculture Europe, 27, 326-327.
18. Mazurkiewicz, J., Przybył, A., Golski, J., 2008. Usability of fermacto prebiotic in feeds for common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry. Nauka Przyr Technology, 2(3), 15-24.
19. Ringo, E., Eolsen, R., Gifstad, T.O., Dalmo, R.A., Amlund, H., 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. Aquaculture Nutrition, 16, 117-136.
20. Salze, G., McLean, E., Schwarz, M.H., Craig, S.R., 2008. Dietary mannan oligosaccharide enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. Aquaculture, 274, 148–152.
21. Schely, P.D., Feild, C.J., 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibers and prebiotics. British Journal Nutrition, 87, 227-230.
22. Sealey, W.M., Barrows, F.T., Hang, A., Johansen, K.A., 2008. Evaluation of the ability of barley genotypes containing different amounts of β-glucan to alter growth and disease resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Animal feed science and Technology, 141, 115-128.
23. Skejermo, J., Salvesen, I., Oie, G., Olsen, Y., Vadstein, O., 2006. Microbially matured water: a technique for selection of a non-opportunistic bacterial flora in water that may improve performance of marine larvae. Aquaculture International., 5, 13-28.
24. Staykov, Y., Spring, P., Denev, S., Sweetman, J., 2007. Effect of a mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture International., 15,153–161.
25. Ta'ati, R., Soltani, M., Bahmani, M., Zamini, A.A., 2011. Effect of the prebiotics Immunoster and Immunowall on growth performance of juvenile beluga (*Huso huso*). Journal of Applied Ichthyology, 27(2), 796-798.
26. Ziaei-nejad, S., Rezaei, M.H., Takami, G.A., Lovett, D.L., Mirvaghefi, A., Shakouri, M., 2006. The effect of *Bacillus* ssp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. Aquaculture, 252, 516-524.

Archive of SID

www.SID.ir