تأثیر استفاده هم‌زمان پروبیوتیک *Lactobacillus plantarum* و پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید (Xylooligosaccharides) بر شاخص‌های رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

- **مسعود بهرام‌بیگی***: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی: ۵۷۱۵۳۱۶۵
- **ناصر آق**: پژوهشکده آرتمیا و آبزیان، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی: ۵۷۱۵۳۱۶۵
- **فرزانه نوری**: پژوهشکده آرتمیا و آبزیان، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی: ۵۷۱۵۳۱۶۵
- **رضا جلیلی**: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی: ۵۷۱۵۳۱۶۵

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۲

چکیده

در این مطالعه تأثیر هم‌زمان پروبیوتیک *Lactobacillus plantarum* و پرِبیوتیک زایلوالُیگوساکارید بر شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مورد بررسی قرار گرفت. ۴۸۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۳ ± ۷۷ گرم در قالب بلوک‌های تصادفی در ۸ تیمار توزیع گردید. تیمار اول با جیره پایه (شاهد)، تیمارهای ۲، ۳ و ۴ با جیره پایه حاوی به‌ترتیب ۰/۵، ۱ و ۲ درصد پرِبیوتیک زایلوالُیگوساکارید، تیمارهای ۵، ۶ و ۷ با جیره پایه حاوی به‌ترتیب ۰/۵، ۱ و ۲ درصد پرِبیوتیک زایلوالُیگوساکارید و 10^8 CFU پروبیوتیک *L. plantarum* در هر گرم غذا و تیمار ۸ با جیره پایه حاوی 10^8 CFU پروبیوتیک *L. plantatum* در هرگرم غذا، تغذیه شدند. اندازه‌گیری شاخص‌های رشد در پایان دوره نشان داد که میزان شاخص‌های رشدی مورد مطالعه در تیمارهای مختلف در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$). هرچند استفاده از جیره حاوی ۰/۵ پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید و 10^8 CFU پروبیوتیک *L. plantatum* در هر گرم غذا، توانست تا حدی موجب بهبود شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان شود ولی این تأثیر از نظر آماری معنی‌داری نبود.

کلمات کلیدی: قزل‌آلای رنگین‌کمان، پروبیوتیک *L. plantarum* ، پرِبیوتیک زایلوالُیگوساکارید، شاخص‌های رشد

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Bahrambeygi.nh12@Gmail.com

مقدمه

عفونت‌های باکتریایی یکی از عوامل زیان‌بار اغلب مزارع پرورشی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) کشورمان می‌باشد (۵). شرایط استرس‌زا که به‌علت افزایش تراکم به‌منظور بالا بردن راندمان تولید و سوددهی بیش‌تر افزایش می‌یابد، شانس ابتلای آبزی پرورشی به بیماری به‌ویژه عفونت‌های باکتریایی بیش‌تر می‌گردد. یکی از معمول‌ترین روش‌های درمان این غفونت‌ها، درمان توسط آنتی‌بیوتیک‌ها می‌باشد (۷).

استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و مواد ضدمیکروبی به‌عنوان یک اقدام پیشگیرانه مورد سؤال است چرا که استفاده مداوم از این داروها باعث مقاوم شدن عوامل بیماری‌زا (۶)، هزینه‌های بالا، عوارض جانبی برای آبزی (۱۳) و به طبع آن به خطر افتادن سلامتی انسان را به‌دنبال دارد. دولت‌ها، نهادها و سازمان‌ها ممنوعیت‌های شدیدی را برای کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها در تولید و پرورش جانوران اعمال کردند (۱۹).

استفاده از مکمل‌های غذایی به‌منظور افزایش تولید و مقاومت در برابر بیماری طی چند سال اخیر به یک بخش مهم و جدایی‌ناپذیر در صنعت آبزی‌پروری تبدیل شده است (۴). یکی از این مکمل‌ها، پروبیوتیک‌ها و پرِبیوتیک‌ها هستند که به‌صورت جدا یا ترکیبی به جیره غذایی معرفی می‌گردند. با توجه به موفقیت‌های اخیر حاصل از این روش جایگزین، سازمان خوار و بار جهانی (FAO) استفاده از این مکمل‌ها را به‌عنوان موارد عمده تحقیقات آینده در آبزی‌پروری پیشنهاد نموده است (۱۰).

Parker در سال ۱۹۷۴ برای اولین بار واژه‌ی پروبیوتیک را به‌صورت مکمل جیره غذایی حیوانات به‌کار برد و پروبیوتیک‌ها را ارگانیزم‌ها یا موادی که در تعادل میکروبی روده میزبان نقش دارند، معرفی نمود. استفاده از پروبیوتیک *L. plantarum* به مدت ۴ هفته در جیره غذایی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) موجب افزایش درصد وزن بدن، کارآیی غذایی، تحریک سیستم ایمنی و افزایش ماندگاری در برابر باکتری استرپتوکوکوس (*Streptococcus sp.*) گردید (۲۸). پروبیوتیک‌ها نقش مهمی در پیشگیری از ابتلا و مبارزه با عوامل بیماری‌زا، ارتقاء عملکرد رشد، افزایش بقا در دوره لاروی، افزایش ایمنی و بهبود تحمل به تنش ایفا می‌کنند که در تحقیقات بی‌شماری توسط محققان شیلاتی تأیید شده است (۲۴و ۲۳، ۱۲، ۹، ۶). استفاده از پروبیوتیک‌ها به‌علت تأثیرات سودمندشان در گونه‌های پرورشی در حال افزایش است (۳۱ و ۲۴).

پرِبیوتیک ماده غذایی غیرقابل هضمی است که از طریق تحریک رشد و فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری‌های موجود در روده می‌تواند سلامتی میزبان را بهبود بخشد (۱۴). مهم‌ترین محصول نهایی متابولیسم پرِبیوتیک‌ها تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه (SCFA) هستند که از طریق اپیتلیوم روده جذب می‌شوند بنابراین برای میزبان منبع انرژی فراهم کرده و این خود باعث تقویت میکروفلور روده و ممانعت از تشکیل کلنی باکتری‌های بیماری‌زا می‌گردد (۲۷).

پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید یک نوع قند غیرقابل هضم است که از واحدهای زایلوز تشکیل شده است. این قند به‌طور طبیعی در گیاه بامبو، میوه‌ها، شیر، سبزیجات و عسل یافت می‌شود (۳۲). موادی جزو پرِبیوتیک‌ها طبقه‌بندی می‌شوند که در بخش‌های فوقانی دستگاه گوارش هضم و جذب نشوند، توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روه به‌صورت گزینشی تخمیر شوند و میکروفلور روده‌ای را به‌سمت تولید ترکیبات سالم‌تر سوق دهند (۲۱).

اضافه کردن پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید به جیره غذایی ماهی قرمز (*Carassius auratus gibelio*) به‌مدت ۴۵ روز موجب افزایش میزان وزن نهایی و ضریب رشد روزانه و افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی در مقایسه با گروه شاهد گردید (۳۴). پرِبیوتیک‌ها بر رشد بافت روده اثر گذاشته و از آن در برابر باکتری‌های مضر حفاظت می‌کنند (۱۱)، هم‌چنین تأثیر مثبت این مواد بر عملکرد رشد، و سلامتی روده (تعدیل فلور میکروبی روده میزبان) مشخص شده است (۲۳).

ترکیب پروبیوتیک وپرِبیوتیک را سین‌بیوتیک می‌گویند (۱۵). پروبیوتیک‌ها با تولید ویتامین‌ها و تجزیه ترکیبات غیرقابل هضم (پرِبیوتیک‌ها)، اشتها را تحریک می‌کنند و شرایط تغذیه‌ای بهتری را در ماهی ایجاد می‌نمایند (۱۸). سین‌بیوتیک یک اثر سینرژیستی در بالابردن کارآیی دستگاه گوارش دارد که به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم باعث تعدیل فلور میکروبی روده میزبان می‌شود. این ترکیبات باعث افزایش باکتری‌های مفید روده (باکتری‌های اسیدلاکتیکی و برخی از گونه‌های مشخص باسیلوس‌ها)، افزایش رشد، بهبود کارآیی غذایی، بهبود ترکیب شیمیایی عضله میزبان و افزایش مقاومت به بیماری از طریق تحریک سیستم ایمنی میزبان می‌شوند (۲۳).

به‌نظر می‌رسد که پروبیوتیک‌های معرفی شده به جیره غذایی، به‌ویژه اگر سویه مورد استفاده به فلور میکروبی

روده متعلق نباشد، امکان توانایی ماندگاری، تشکیل پرگنه و جایگزینی در دستگاه گوارش میزبان و یا توانایی رقابت برسر به‌دست آوردن مواد غذایی را ندارند (۲۳) که به طبع آن سلامتی میزبان به خطر میافتد چراکه ثبات جمعیت باکتریایی روده ماهی از آن جهت دارای اهمیت می‌باشد که روده آن‌ها جایگاه مهمی از نقطه نظر بروز عفونت‌های میکروبی و بیماری در ماهی به‌شمار می‌آید به‌ویژه در زمانی‌که امکان استفاده از عملیات واکسیناسیون وجود نداشته باشد (۲). از این‌رو محققان برآن شدند که به فکر ارائه‌ی ایده جدیدی به نام سین‌بیوتیک در این راستا باشند. مطالعات نشان می‌دهند که استفاده هم زمان پروبیوتیک و پرِبیوتیک در جیره غذایی ماهی مشکلات مذکور را ندارد (۲۳).

با توجه به این‌که که مطالعات انجام شده بر روی پرِبیوتیک زایلواُلیگوساکارید در زمینه آبزی‌پروری تاکنون بسیار محدود بوده، در مطالعه حاضر برای نخستین بار ترکیب مکمل پروبیوتیک *L. plantarum* و پرِبیوتیک زایلواُلیگوساکارید به اجزای اصلی جیره‌ی غذایی در جهت بهبود شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تعداد ۴۸۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۳ ± ۷۷ گرم، در پاییز سال ۱۳۹۱ از مخازن ذخیره ماهی پژوهشکده آرتمیا و آبزیان دانشگاه ارومیه جدا و به‌مدت ۲ هفته در شرایط قرنطینه قرار گرفتند. این مطالعه در قالب بلوک‌های تصادفی در ۸ تیمار و هر تیمار با ۳ تکرار تعریف گردید. تعداد ۲۰ قطعه ماهی به‌صورت کاملاً تصادفی به تانک فایبرگلاسی با گنجایش ۳۰۰ لیتر (حاوی ۱۵۰ لیتر آب) و دبی ۴/۳ لیتر در دقیقه توزیع شدند. همه تانک‌ها در شرایط یکسان پرورش شامل دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی بودند. pH آب ۰/۱ ± ۸، اکسیژن محلول آب ۰/۰۲ ± ۸/۵ میلی گرم در لیتر بود. ماهیان به مدت ۶۳ روز با جیره غذایی به‌شرح جدول ۱ تغذیه شدند.

جیره پایه‌ای برای همه تیمارها فرموله گردید (جدول ۲). پرِبیوتیک‌زایلواُلیگوساکارید از کمپانی Longlive Bio-Technology کشور چین خریداری شد. پروبیوتیک *L. plantarum* در غلظت $۱/۲\times۱۰^{۹}$ در هر میلی‌لیتر کشت داده شد. پس از مخلوط کردن کامل اجزای غذایی، پرِبیوتیک زایلواُلیگوساکارید و پروبیوتیک *L. plantarum* به‌ترتیب تیمار با مقادیر از پیش محاسبه شده به اجزای غذایی به‌همراه آب اضافه شد تا به‌صورت خمیر درآورده شود و اقدام به پلت‌زنی گردید. قطر پلت‌ها ۴/۵ میلی‌متر بود. غذا در محیط استریل خشک شد. غذای مورد نیاز هر تانک براساس بیومس کل و درجه حرارت آب و با استفاده از جدول استاندارد غذادهی (۱۶) محاسبه گردید. تغذیه ماهیان به‌مدت ۶۳ روز، هر روز در ۳ وعده صورت گرفت.

در طول دوره پرورش هر ۱۵روز یک‌بار اقدام به زیست‌سنجی ماهی‌ها گردید. ۱۰ قطعه ماهی به‌طور کاملاً تصادفی از هر تکرار انتخاب گردید که پس از بی‌هوشی با پودر گل میخک به‌میزان ۲۰۰ قسمت در میلیون (۳)، طول کل به‌وسیله‌ی خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر و وزن به‌وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ده‌هزارم گرم اندازه‌گیری شد. شاخص‌های رشد ماهیان به‌شرح زیر محاسبه گردید:

- طول کل

$TL_{(cm)} = (Lf-Li)$

Lf طول نهایی ماهی (سانتی‌متر) و Li طول اولیه ماهی (سانتی‌متر) (۳۳).

- درصد افزایش وزن بدن

$BWG(\%)= (Wf - Wi / Wi) \times 100$

Wf وزن نهایی ماهی (گرم) و Wi وزن اولیه ماهی (گرم) (۲۹).

- ضریب تبدیل غذایی

$FCR= f/(Wf-Wi)$

f میزان غذای مصرفی (گرم)، Wf وزن نهایی ماهی (گرم) و Wi وزن اولیه ماهی (گرم) (۳۰).

- نرخ رشد ویژه

$SGR= (\ln Wf-\ln Wi)\times۱۰۰/t$

Wf وزن نهایی ماهی (گرم)، Wi وزن اولیه ماهی (گرم) و t مدت زمان دوره‌ی پرورش(روز) (۱۷).

- ضریب رشد روزانه

$DGC\%= [BW_2^{0.333}–BW_1^{0.333} / (t_2–t_1) \times ۱۰۰]$

$BW_۲$ وزن نهایی ماهی (گرم)، $BW_۱$ وزن اولیه ماهی (گرم) و $(t_۲ –t_۱)$ مدت زمان دوره پرورش(روز) (۸).

- ضریب چاقی

$CF= W/L^{۳}\times ۱۰۰$

W وزن ماهی (گرم) و L طول کل ماهی (سانتی‌متر).

- ضریب بازده غذایی

$FER= (\text{wet weight gain/dry feed intake}) \times ۱۰۰$

wet weight gain وزن به‌دست آمده (گرم) و dry feed intake کل غذای داده شده (گرم).

جدول ۱: تقسیم‌بندی تیمارها

تیمار	غذای مورد استفاده
۱	جیره پایه
۲	جیره پایه حاوی ۰/۵ درصد پربیوتیک زایلوالیگوساکارید
۳	جیره پایه حاوی ۱ درصد پربیوتیک زایلوالیگوساکارید
۴	جیره پایه حاوی ۲ درصد پربیوتیک زایلوالیگوساکارید
۵	جیره پایه حاوی ۰/۵ درصد پربیوتیک زایلوالیگوساکارید و پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* (10^8 CFU در هر گرم غذا)
۶	جیره پایه حاوی ۱ درصد پربیوتیک زایلوالیگوساکارید و پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* (10^8 CFU در هر گرم غذا)
۷	جیره پایه حاوی ۲ درصد پربیوتیک زایلوالیگوساکارید و پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* (10^8 CFU در هر گرم غذا)
۸	جیره پایه حاوی پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* (10^8 CFU در هر گرم غذا)

جدول۲: ترکیب اجزای غذایی و تجزیه بیوشیمیایی جیره پایه

اجزای جیره	درصد	ترکیب بیوشیمیایی جیره	درصد
پودر ماهی	۴۰	پروتئین خام	(٪)۴۸/۸
پودر گوشت	۱۰	چربی خام	(٪)۱۶
گلوتن ذرت	۵	کربوهیدرات	(٪)۱۴/۶
گلوتن گندم	۵	خاکستر	(٪)۷/۷
سویا	۲۰	کلسیم	(٪)۱/۷
آرد گندم	۵	فسفر	(٪)۰/۹
نشاسته	۱	فیبر	(٪)۲/۳
مکمل معدنی و ویتامینی	۳	رطوبت	(٪)۰/۸
دی‌کلسیم فسفات	۰/۵	انرژی خام	۳۵۴۱ کیلوکالری
مخمر	۱		
لیزین	۰/۲		
متیونین	۰/۳		
روغن ماهی	۵		
روغن کانولا	۲		
روغن آفتاب‌گردان	۲		

آزمایشگاه آنالیز شیمیایی پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه

تجزیه و تحلیل‌های آماری: به‌نظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Kolmogorov-smirnov، از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه جهت مقایسه واریانس تیمارها و از آزمون توکی جهت بررسی وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار $SPSSv_{16}$ انجام گرفت. در تمام بررسی‌ها سطح معنی‌دار بودن تفاوت‌ها کمر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از سنجش شاخص‌های رشد در جدول ۲ ارائه شده است. طبق جدول ارائه شده هیچ‌کدام از تیمارها با گروه شاهد (تیمار ۱) و با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p>۰/۰۵$).

براساس نتایج، بیش‌ترین میزان افزایش طول در تیمار تغذیه شده با جیره پایه و پروبیوتیک *L. plantarum* (تیمار ۸) به‌دست آمد که با هیچ‌کدام از تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$).

در پایان دوره پرورش بیش‌ترین میزان درصد افزایش وزن بدن، کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی به‌میزان ۰/۹۱، بیش‌ترین نرخ رشد ویژه، ضریب رشد روزانه، ضریب بازده غذایی در تیمار تغذیه شده با ۰/۵ درصد پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید و پروبیوتیک *L. plantarum* (تیمار ۵) مشاهده شد که با تیمار شاهد و بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان نداد ($p>۰/۰۵$).

تیمار تغذیه شده با ۱ درصد پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید (تیمار ۳) بیش‌ترین میزان ضریب چاقی را به‌خود اختصاص داد که با تیمار شاهد و بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$).

جدول ۲: شاخص‌های رشد (میانگین ± انحراف معیار) در تیمارهای مختلف در پایان دوره پرورش

شاخص‌های رشد	تیمارها							
	تیمار ۱(شاهد)	تیمار۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	تیمار ۶	تیمار ۷	تیمار۸
وزن اولیه (گرم)	^{a}۷۷/۶۰±۱/۶۵	^{a}۷۷/۷۹±۱/۵۲	^{a}۷۷/۵۱±۱/۶۷	^{a}۷۸/۰۹±۱/۴۴	^{a}۷۷/۸۶±۱/۷۶	^{a}۷۷/۸۰±۱/۷۲	^{a}۷۸/۱۲±۱/۶۷	^{a}۷۸/۰۹±۱/۵۲
طول اولیه (گرم)	^{a}۱۷/۷۶±۰/۹۲	^{a}۱۷/۷۹±۰/۸۸	^{a}۱۷/۵۶±۰/۸۴	^{a}۱۸/۰۶±۰/۸۷	^{a}۱۷/۹۹±۰/۹۸	^{a}۱۷/۸۸±۰/۹۳	^{a}۱۸/۱۵±۰/۹۷	^{a}۱۸/۰۲±۰/۸۷
افزایش طول (سانتی متر)	^{a}۹/۷ ± ۱/۷	^{a}۹/۴ ± ۱/۲	^{a}۹/۵ ± ۱/۸	^{a}۹/۲ ± ۱/۳	^{a}۸/۹ ± ۱/۹	^{a}۹/۴ ± ۱/۴	^{a}۹/۳ ± ۱/۷	^{a}۱۰/۱ ± ۱/۱
درصد افزایش وزن بدن	^{a}۲/۶۳ ± ۲۷/۱۳	^{a}۲/۷۲ ± ۲۷/۶۴	^{a}۲/۶۳ ± ۱۱/۴۹	^{a}۲/۷۱ ± ۳۰/۰۵	^{a}۲/۷۸ ± ۲۰/۶۰	^{a}۲/۶۱ ± ۲۳/۵۶	^{a}۲/۵۸ ± ۶/۸۱	^{a}۲/۷۴ ± ۱۴/۸۵
ضریب تبدیل غذایی(درصد)	^{a}۰/۹۵ ± ۰/۰۶	^{a}۰/۹۱ ± ۰/۰۶	^{a}۰/۹۴ ± ۰/۰۱	^{a}۰/۹۴ ± ۰/۰۴	^{a}۰/۹۱ ± ۰/۰۶	^{a}۰/۹۴ ± ۰/۰۶	^{a}۰/۹۶ ± ۰/۰۰	^{a}۰/۹۳ ± ۰/۰۴
نرخ رشد ویژه (درصد)	^{a}۰/۸۸ ± ۰/۰۵	^{a}۰/۹ ± ۰/۰۵	^{a}۰/۸۸ ± ۰/۰۲	^{a}۰/۹ ± ۰/۰۵	^{a}۰/۹۱ ± ۰/۰۳	^{a}۰/۸۸ ± ۰/۰۴	^{a}۰/۸۸ ± ۰/۰۱	^{a}۰/۹ ± ۰/۰۲
ضریب رشد روزانه (درصد)	^{a}۱۰/۱ ± ۰/۳۸	^{a}۹/۷ ± ۰/۱۸	^{a} ۹/۸ ± ۰/۶۱	^{a}۱۰/۲ ± ۰/۵۳	^{a}۱۰ ± ۰/۷۶	^{a}۹/۸ ± ۰/۲۹	^{a}۱۰/۱ ± ۰/۷۱	^{a}۹/۸ ± ۰/۶۹
ضریب چاقی (درصد)	^{a}۱/۴۱ ± ۰/۱۱	^{a}۱/۴۵ ± ۰/۱۱	^{a}۱/۴۶ ± ۰/۱۳	^{a}۱/۴۴ ± ۰/۱۱	^{a}۱/۴۱ ± ۰/۰۷	^{a}۱/۴۳ ± ۰/۱۰	^{a} ۱/۳۸ ± ۰/۱۲	± ۰/۱۲ ^{a}۱/۳۸
ضریب بازده غذایی (درصد)	^{a} ۱/۰۵ ± ۷/۸۳	^{a}۱/۰۹ ± ۷/۷۰	^{a} ۱/۰۶ ± ۳/۰۲	^{a} ۱/۰۶ ± ۸/۶۶	^{a}۱/۰۹ ± ۷/۶۴	^{a}۱/۰۶ ± ۷/۲۹	^{a}۱/۰۳ ± ۵	^{a}۱/۰۶ ± ۵

*در هر ردیف اعداد با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($p<۰/۰۵$) (Mean ± S.D).

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده هم‌زمان پروبیوتیک *L. plantarum* و پرِبیوتیک زایلواُلیگوساکارید در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نتوانست تأثیر مثبت معنی‌داری بر مقادیر درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، طول کل، ضریب رشد روزانه، ضریب چاقی، ضریب بازده غذایی و کاهش ضریب تبدیل غذایی بگذارد ($p>0/05$).

درمقایسه بین جیره‌های حاوی پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید، سطوح پایین به‌کار رفته پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید در جیره از کارآیی بیش‌تری در عملکرد شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان برخوردار بود. به‌گونه‌ای که باتوجه به جدول شماره ۲ بیش‌ترین درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، ضریب رشد روزانه، بازده غذایی و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی به تیمار ۲ و ۵ تعلق داشت که حاوی ۰/۵ درصد پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید بود. شاید این پرِبیوتیک به‌میزان خیلی کمی توسط فلور روده ماهی، مورد مصرف قرار گرفته است که با نتایج مطالعه Kihara و همکاران (۲۰۰۱) مطابقت دارد که پرِبیوتیک لاکتوسوکروز را به جیره غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و قزل‌آلای رنگین‌کمان اضافه کردند. امکان آن می‌رود که به‌کارگیری سطوح ۱ و ۲ درصد پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید در جیره غذایی به‌علت عدم تخمیر و تجزیه آن منجر به انباشت این پرِبیوتیک شده که تأثیر نامطلوبی بر سلول‌های انتروسیت روده گذاشته باشد. Olsen و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که به‌کارگیری سطوح بالای پرِبیوتیک اینولین در جیره‌ی غذایی ماهی چار سرد سیری (*Salvelinus alpinus*) اثرات زیان‌باری بر سلول‌های روده گذاشته است.

طالبی حقیقی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که افزودن هم‌زمان پروبیوتیک (*Enterococcus facium 1mb52*) و پرِبیوتیک فروکتواُلیگوساکارید به جیره‌های غذایی بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) و تغذیه آن‌ها به‌مدت ۷۰ روز در سه سطح ۲، ۴ و ۶ گرم بر کیلوگرم روی پارامترهای رشد (وزن نهایی، درصد افزایش وزن، میزان رشد ویژه، میزان بازده پروتئین و بازده غذایی و میزان جذب غذای روزانه) تأثیر مثبت و معنی‌داری گذاشتند و ضریب تبدیل غذایی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که با یافته‌های این تحقیق مغایرت دارد اما ضریب چاقی در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت که با تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد هم‌چنین در مطالعه Mehrabi و همکاران (۲۰۱۲) استفاده از ترکیب سین بیوتیکی Biomin Imbo در طی یک دوره تغذیه ۲ ماهه روی میانگین وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و راندمان تبدیل غذایی ماهی انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تأثیر معنی‌داری نسبت با گروه شاهد نشان داد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت.

تناقض در نتایج به‌دست آمده با مطالعات دیگر ممکن است به‌علت اختلاف نوع و میزان پروبیوتیک و پرِبیوتیک مصرفی، درجه خلوص پرِبیوتیک، نوع جیره غذایی، طول دوره‌ی پرورش، شرایط محیطی و گونه‌ی ماهی باشد. انتظار می‌رفت که پروبیوتیک *L. plantarum* به‌کمک پرِبیوتیک زایلوالیگوساکارید از طریق ترشح مواد خارج سلولی نظیر آنزیم‌های گوارشی باعث هضم و جذب بهتر غذا در روده و بهبود کلیه شاخص‌های رشد شود. اما استفاده هم‌زمان پروبیوتیک *L. plantarum* و پرِبیوتیک زایلواُلیگوساکارید به غذای ماهیان هرچند به لحاظ عددی موجب بهبود شاخص‌های رشد در سراسر طول دوره پرورش شد اما این بهبود شاخص‌های رشد به لحاظ آماری مشخص و معنی‌دار نبود ($p>0/05$).

براساس نتایج تحقیق حاضر و دیگر تحقیقات تقریباً مشابه انجام شده می‌توان اظهار داشت که کاربرد مکمل‌های مفید غذایی در پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در کشور بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. هم‌چنین، لازم است تا بررسی‌های تکمیلی برای مطالعه تأثیر استفاده از مقادیر دیگری از پرِبیوتیک زایلواُلیگوساکارید در جیره غذایی این ماهی و سایر ماهیان پرورشی در دوره‌های مختلف رشد آن‌ها صورت پذیرد. از این‌رو نمی‌توان استفاده از پرِبیوتیک زایلواُلیگوساکارید و پروبیوتیک *L. plantarum* در جیره برای افزایش رشد و بازدهی تولید ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان توصیه نمود.

تشکر و قدردانی

از کلیه کارشناسان و کارکنان محترم پژوهشکده آرتمیا و آبزیان دانشگاه ارومیه که در انجام این تحقیق یاری نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. **طالبی حقیقی، د.؛ فلاحی کپورچای، م. و عبدالله تبار، س.ی.، ۱۳۸۹.** اثرات سطوح مختلف سین بیوتیک Biomin Imbo بر رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisian kutum*). مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آذر شهر. سال چهارم، شماره سوم.

۲. **عسکریان، ف.، ۱۳۸۶.** بررسی استفاده از پروبیوتیک‌های بدست آمده از فلور باکتریایی دستگاه گوارش بر شاخص‌های رشد لاروهای فیل ماهی (*Huso huso*) و تاس ماهی ایرانی (*Acipenser periscus*). رساله دکتری دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. ۲۱۹ صفحه.

۳. **مهرابی، ی.، ۱۳۷۷.** مطالعه اثر بی هوشی پودر گل میخک بر روی ماهی قزل آلای رنگین کمان. فصل‌نامه آبزی‌پروری، تهران. شماره ۲۱.

4. **Ahmanvand, S.; Jafaryan, H.; Farahi, A. and Ahmanvand, S., 2012**. Effect of frozen *Daphnia magna* diet mixed with probiotic protexin on growth and survival of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fry reared under controlled condotions. Journal of Ani. 1:34-39.
5. **Bairagi, A.; Sarkar Ghosh, k.; Sen, S.K. and Ray, A.K., 2002**. Enzyme producing bacterial flora isolated from fish digestive tracts. Journal of Aqua. 10:109-121.
6. **Balcazar, J.L., 2003**. Evaluation of probiotic bacterial strains in *Litopenaeus vannami*. Final Report, National Center for Marine and Aquaculture Research, Guayaquil, Ecuador.
7. **Burr, G.; Gatlin, D.M. and Ricke, S., 2005.** Microbial Ecology of the gastrointestinal tract of fish and potentinal application of prebiotics and probiotics in fin fish culture. Journal of Aqua.4:425-436.
8. **Cho, C.Y., 1992**. Feeding system for rainbow trout and salmonids with refrence to current estimates of energy and protein requirement. Journal of Aqua. 100:107-123.
9. **FAO, 2010**. The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy. ISBN 978-92-5-106675-1.
10. **Gaggia, F.; Mattarelli, P. and Biavati, B., 2010.** Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. Journal of Food Mic. 141:15-28.
11. **Gatesoupe, F.J., 1999**. The use of probiotics in aquaculture. Journal of Aqua. 180: 147-165.
12. **Gatlin, D.M., 2002**. Nutrition and fish health. Journal of Nutr. pp: 671-702.
13. **Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B., 1995**. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducting the concept of prebiotics. Journal of Nutr. 125:1401-1412.
14. **Gibson, L.F.; Woodworth, J. and George, A.M., 1998**. Probiotic activity of *Aeromonas media* on the pacific oyester, *Crassostrea gigas*, when challenged with *vibrio tubiashii*. Journal of Aqua. 169:111-120.
15. **Hardy, R.W., 2002.** . Nutrient requairment dnd feeding of fish for aquaculture, CABI Publishing, Walling ford, Oxon, United Kingdom. pp: 184-202.
16. **Huang, S.S.Y.; Fu, C.H.L.; Higgs, D.A.; Blfry, S.K.; Schulte, P.M.; and Brauner, C.J., 2008**. Effects of dietary canola oil level on growth performance, fatty acid composition and ionoregulatory development of spring Chinook salmon par, *Oncorhynchus tshawytscha*. Journal of Aqua. 274:109-117.
17. **Irianto, A. and Austin, B., 2002**. Probiotics in aquaculture: Review. Journal of Dise. 25: 633-642.
18. **Kesarcodi-Watson, A.; Kaspar, H.; Lategan, M.J. and Gibson, L., 2008**. Probiotic In aquaculture: The need, Principle and mechanisms of action and screening processes. Journal of Aqua. 274: 1-14.
19. **Kihara, M. and Sakata, T., 2001.** Influence of incubation temperature and various saccharides on the production of organic acids and gases by gut microbes of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in a micro-scale batch culture. Journal of Comp. Physiol. 171: 441– 447.
20. **Mahious, A.S. and Ollevier, F., 2005**. Probiotic and Prebitics in Acuaculture: Review. pp 17-26.1.st Regional Workshope on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture (Urmia, Iran).
21. **Dimitroglou, A.; Merrifield, D.L. and Carnevali, O., 2011**. Microbial manipulations to improve fish health and production. Journal of fish she. 30:16.
22. **Mehrabi, Z.; Firouzbakhsh, F. and Jafarpour, A., 2012**. Effects of dietary supplimantation on growth.serum biochemical parametrs and carcass composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Journal of Nutr. 3: 474-81.
23. **Merrifield, D.L.; Dimitroglou, A. and Foey, A., 2010**. The current status and future facus of

probiotic and prebiotic applications for salmonids. Journal of Aqua. 302:1-18.

24. **Nayak, SK., 2010**. Probiotics and immunity: a fish perspective. Journal of Fifh Shellfish Im. 29:2-14.
25. **Olsen, R.E.; Myklebust, R.; Kryvi, H.; Mayhew, T.M. and RingØ, E., 2001.** Damaging effect of dietary inulin on intestinal enterocytes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Journal of Aqua. 32:931- 934.
26. **Parker, R.B., 1974**. Probiotics, the other half of half of the antibioticstory. Journal of Nutr. 29:4-8.
27. **Schley, P.D.; and Field, C.J., 2002**. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. Journal of Nutr. 87:221-230.
28. **Son, V.M.; Chang, C.C.; Wu, M.C.; Guu, Y.K.; Chiu, C.H. and Cheng, W., 2009**. Dietary administration of the probiotic, *Lactobacillus plantarum*, enhanced the growth, innate immune reponses, and disease of the grouper *Epinephelus coioides*. Journal of Fish & shellfish Im. 26:691-698.
29. **Tacon, A.G., 1990.** Standard Method for Nutritional and feeding of fish and shrimp. Argent laboratories press. pp: 4-27.
30. **Turchini, G.M.; Mntasti, T.; Froyland, L.; Orban, E.; Cprino, F.; Moretti, V.M. and Valfre, F., 2003.** Effects of alternative dietary lipid sources on performance, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout (*Salmo trutta* L.). Journal of Aqua. 225:251–267.
31. **Varela, J.L.; Ruiz-Jarabo, I. and Vargas-Chacoff, L., 2010.** Dietary administration of probiotic Pdp11 promotes growth and improves stress tolerance to high stocking density in gilthead seabream *Sparus auratus*. Journal of Aqua. 309:265–271.
32. **Vazqueze, M.J.; Alonso, J.L.; Dominguez, H. and Parajo, H.C., 2000.** Xylooligosaccharides: manufacture and application. Journal of Food Tech. 11:387-93.
33. **Wang, X.; Kim, K.W. and Bai, S.C., 2003**. Comparison of L-ascorbyl-2- monophosphate-Ca with L-ascorbyl-2-monophosphate-Na/Ca on growth and tissue ascorbic acid concentration in Korean rockfish (*Sebastes schlegeli*). Journal of Aqua. 225:387-395.
34. **Xu, B.; Wang, Y.; Li, J. and Lin, Q., 2008**. Effect of prebiotic xylooligosaccharides on growth performances and digestive enzyme activities of allogynogenetic crucian carp (*Carassius auratus gibelio*). Journal of Fish Phys. 35:351–357.

Effect of using sybiotic *Lactobacillus plantarum* probiotic and xylooligosaccharides prebiotic on growth indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

- **Masoud Bahrambeigi*:** Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University. P.O.Box: 57153165, Urmia, Iran
- **Naser Agh:** Artemia and Aquatic Research Institute, Urmia University. P.O.Box: 57153165, Urmia, Iran
- **Farzaneh Noori:** Artemia and Aquatic Research Institute, Urmia University. P.O.Box: 57153165, Urmia, Iran
- **Reza Jalili:** Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University. P.O.Box: 57153165, Urmia, Iran

Received: September 2013 Accepted: October 2013

Keywords: rainbow trout, *L. Plantarum* probiotic, xylo oligosaccharide prebiotic, growth indices

Abstract

In this study we investigated the synbiotic effect of *Lactobacillus plantarum* and Xylooligosaccharide prebiotic on growth factors of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss.* 480 fish (average weight 77±3 g) were randomly distributed into 8 treatments with three replicates for each treatment. First group fed control diet, groups 2, 3 and 4 fed control diet containing 0.5, 1 and 2 percent Xylooligosaccharides prebiotic, groups 5, 6 and 7 fed same amounts of prebiotic plus 10^8 CFU *Lactobacillus plantarum* per gram feed for a period of 2 months. No significant differences were observed on growth parameters between the treatments at the end of the experiment ($P > 0.05$). However, inclusion of 0.5 percent Xylooligosaccharides plus probiotic in feed showed slightly positive effect on growth indices, and in general use of prebiotic and probiotic had no negative effect on growth.

* Corresponding Author's email: Bahrambeygi.nh12@Gmail.com