Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

اثر سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری بومی (سوپرزیست) بر شاخص‌های رشد، کارایی تغذیه و بقای تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) جوان

محمود شکوریان[1*]، علیرضا علیپور جورشری[1]، فروزان باقرزاده لاکانی[1]، محمدعلی یزدانی ساداتی[1]، علی حسین پور زلتی[1]، میر حامد سیدحسنی[1]

۱- سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، ایران، رشت

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۲۸

چکیده

استفاده از باکتری‌های انتخابی برای رشد و بهبود جمعیت میکروبی میزبان از جمله ایده‌های جدیدی می‌باشد که از طریق دستکاری جمعیت باکتریایی در آبزیان انجام می‌گیرد. همچنین مصرف این باکتری‌ها در جیره‌های غذایی آبزیان پرورشی موجب بهینه‌سازی تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش شده و تاثیرات بسیار مطلوبی را بر رشد و بقاء آن‌ها ایجاد می‌نماید. در همین راستا، این تحقیق جهت بررسی اثر پروبیوتیک تجاری سوپر زیست (زیست‌یار وارنا، ایران) بر شاخص‌های رشد و بقای تاسماهی سیبری جوان انجام شد. ۱۲۰ قطعه تاسماهی سیبری با میانگین وزنی ۳/۷ ± ۱۰۹/۳گرم در قالب چهار تیمار و هر تیمار با سه تکرار به صورت کاملا تصادفی در ۱۲ مخزن فایبرگلاس نیم تنی با تراکم ۱۰ قطعه در هر مخزن توزیع شدند. ماهیان سه بار در روز به میزان ۳-۲٪ وزن بدن به مدت ۶۳ روز تغذیه شدند. این پروبیوتیک تجاری حاوی باکتری‌های *Bacillus subtilis, Lactobacillus acidophilus, L. delbrueckii, L. rhamnosus, L. plantarum* بوده و به میزان ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم به جیره پایه (کنترل) (پلت با قطر ۴ mm، جیره Classic L.F، ساخت کارخانه Skretting -کشور ایتالیا) اضافه شد. در پایان آزمایش، بقای ماهیان در تیمارها ٪۱۰۰ بود و اختلاف معنی‌داری در رشد ماهیان تیمارها مشاهده نشد. با افزایش میزان پروبوتیک در جیره از ۱۰۰ میلی‌گرم تا ۳۰۰ میلی‌گرم SGR تغییر نشان نداد اما میزان بیومس کل، WG و BWI افزایش یافته و میزان FCR و PER کاهش یافت اما این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

کلمات کلیدی: پروبوتیک، تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*)، رشد، کارآیی تغذیه، بقا.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). MSHPT1391@yahoo.com

Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

مقدمه

پروبیوتیک به مجموعه‌ای از میکروب‌های زنده اطلاق می‌شود که به‌کارگیری آن‌ها تأثیرات سودمندی را در بهینه‌سازی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی آب سیستم‌های پرورش آبزیان دارد (Aguirre-Guzma *et al.*, 2002). پروبیوتیک‌ها باعث افزایش فعالیت‌های گوارشی و آنزیمی و تحریک اشتها ایجاد تعادل میکروبی در روده میزبان، ساختن ترکیبات مفید از جمله ویتامین‌ها و برخی آنزیم‌ها، تحریک و افزایش کارایی سیستم ایمنی، افزایش رشد می‌شوند (Irianto Austin, 2002; Merrifield *et al.*, 2009 a and). این باکتری‌ها به روش‌های مختلفی از قبیل رقابت انحصاری با باکتری‌های پاتوژن (Vine *et al.*,2004a) و مشارکت در فعالیت‌های آنزیمی و غذایی برای گوارش (Garriques and Arevalo, 1995) عمل می‌کنند. تمامی این عملکرد به صورت کارآیی بالای تغذیه، رشد بهتر، بقاء و سازگاری بیشتر با محیط آبی (Kim and Austin, 2006 ; Nikoskelainen *et al.*, 2003) و کاهش هزینه‌های تولید (Yanbo and Zirong, 2006) نمایان می‌شود که در آبزی‌پروری پایدار می‌تواند به عنوان یک امتیاز بارز قلمداد گردد. سهولت در ایزولاسیون و کشت پروبیوتیک‌ها از محیط‌های آبی و دستگاه گوارش ماهیان و کاربرد ساده و کم هزینه آن‌ها یکی دیگر از مزیت‌های این محصولات بیولوژیک بوده که همسو با ساختارهای محیط زیست و اصول بوم شناختی نیز می‌باشد. لذا پروبوتیک‌ها در اکثر موارد با داشتن قابلیت‌های خوب تاثیرگذاری در رشد و بقاء آبزیان، با گسترش زیادی در صنعت آبزی‌پروری مورد استفاده قرار می‌گیرند (Gullian *et al.*, 2004).

گزارشات مختلفی وجود دارد که نشان دهنده نقش مثبت استفاده از باکتری‌های پروبیوتیک در بهبود رشد و عملکرد تغذیه‌ای در ماهیان مختلف می‌باشد که از آن جمله می‌توان به استفاده از باکتری *Streptococcus faecium* در جیره‌های ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) (Bogut *et al.*, 1998)، استفاده از *Bacillus circulans* ایزوله شده از روده ماهی روهو (Ghosh *et al.*, 2004)، *B. circulans*، *B.cereus* و *B. pamilus* (Ghosh *et al.*, 2002) و *B. subtilis* و *B. circulans* جدا شده از ماهی کپور و ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) در جیره غذایی ماهی روهو (Bairagi *et al.*, 2004)، استفاده از باکتری‌های *Carnobacterium divergens* B33 و *C. maltaromaticum* جدا شده از روده ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Kim and Austin, 2006)، به‌کارگیری مخلوط اسپور باسیلوس لیکنی‌فورمیس و باسیلوس سیرکولانس با مخمر، در پرورش اولیه لاروهای ماهی کپور دریایی سازان (*Cyprinus carpio carpio* L.) (Jafaryan *et al.*, 2007) استفاده از پروبیوتیک مخمر نانوایی (*Saccharomyces cerevisiae*) درجیره غذایی بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) (محمدنژادشموشکی و مازینی، ۱۳۹۱)، به‌کارگیری زیست‌یار حیاتی باکتوسل (Bactocell) در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (مدبری و همکاران، ۱۳۹۲) و بچه‌ماهی کپور معمولی (قبادی و همکاران، ۱۳۹۳)، استفاده از باکتری زیست‌یار *Bacillus subtilis* مستخرج از روده ماهی کپور معمولی بر عملکرد رشد و بقاء آن (کلیائی و همکاران، ۱۳۹۵) و لاکتوباسیل‌های پروبیوتیکی تجاری در جیره غذایی ماهی کپور

Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

معمولی (باعثی و همکاران، ۱۳۹۵) و باکتری اسید لاکتیک (KC426951) *Lactobacillus plantarum* جداسازی شده از روده ماهی قزل آلای رنگین‌کمان استان گیلان در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (قلجایی فرد و همکاران ۱۳۹۵)، اشاره کرد.

در خصوص آبزیان ارزشمندی نظیر ماهیان خاویاری، با به‌کارگیری پروبیوتیک‌ها، قابلیت بهره-برداری از غذاهای زنده مورد استفاده توسط آن‌ها را بالا برده و راندمان پرورش را ارتقاء دادند که به-کارگیری باسیلوس‌های پروبیوتیک در غنی‌سازی ناپلی آرتمیا اورمیانا جهت تغذیه لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) (جعفریان، ۱۳۸۵) و تغذیه لارو فیل ماهی (*Huso huso*) از ناپلی آرتمیا اورمیانای (*Artemia urmiana*) غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی (جعفریان و همکاران، ۱۳۸۶، Jafaryan and Makhtomii, 2007) و تغذیه لاروهای تاسماهی ایرانی از دافنی ماگنای (*Daphnia magna*) غنی شده با لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی (جعفریان و همکاران، ۱۳۸۷) از آن جمله است. در مراحل جوان و رشد نیز باکتری های پروبیوتیک در ماهیان خاویاری مورد بررسی قرار گرفته است که می‌توان به مطالعه هاشمی مفرد و همکاران (۱۳۹۵) اشاره نمود که استفاده از باکتری *Weissella cibaria* در جیره تاسماهی سیبری موجب افزایش معنی‌داری در عملکرد رشد این ماهی گردید. در مطالعه Pourgholam و همکاران (۲۰۱۶) افزودن *Lactobacillus plantarum* به جیره تاسماهی سیبری سبب افزایش عملکرد رشد و سیستم ایمنی این ماهی گردید. در مطالعه دیگری استفاده از باکتری *Pediococcus pentosaceus* در جیره تاسماهی سیبری اثر مثبتی بر ترکیب بدن و فلور میکروبی روده این ماهی داشت (Moslehi *et al.*, 2016).

امروزه با فراگیر شدن جهانی بکارگیری پروبیوتیک ها در آبزی پروری، ضروری است که از این فرآورده‌های باکتریایی در جهت افزایش تولید محصولات آبزی استفاده به عمل آورد. با توجه به پائین بودن هزینه تولید و به‌کارگیری این باکتری‌های مفید، می‌توان از آن‌ها در پرورش انواع آبزیان در کشور استفاده کرد. در حال حاضر فرآورده‌های میکروبی تجاری در قالب باکتری‌های غیر بومی، بخشی از نیاز-های آبزی‌پروران را در این راستا تامین نموده است، در حالی که جداسازی و تولید انبوه پروبیوتیک‌های بومی، ضمن سازگاری با محیط زیست، می‌تواند در راستای توسعه پایدارصنعت آبزی پروری و تولید بیشتر محصولات آبزی مفید واقع شده و موجب استفاده بهینه و پایدار از منابع آبی کشور گردد. در همین راستا هدف پژوهش حاضر، استفاده از پروبیوتیک بومی با نام تجاری سوپرزیست و بررسی اثر آن بر روی رشد تاسماهی سیبری جوان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار سال ۱۳۹۵ در موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر انجام شد. در این آزمایش ۱۲ مخزن فایبرگلاس ۰/۵ تنی با حجم آب-گیری ۳۰۰ لیتر استفاده شد. آب مورد استفاده در این تحقیق، تلفیق آب رودخانه سفید رود و آب چاه بود. در این مطالعه ۱۲۰ قطعه تاسماهی سیبری با میانگین وزنی ۳/۷ ± ۱۰۹/۳گرم به صورت کاملا تصادفی با تراکم ۱۰ قطعه ماهی در هر تانک به مدت ۶۳ روز پرورش داده شدند. این تحقیق شامل چهار تیمار و هر

Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

تیمار با سه تکرار بود. تیمارها شامل شاهد (جیره پایه، بدون افزودن پروبیوتیک) و تیمارهای ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم پروبیوتیک تجاری در کیلوگرم جیره بود. پروبیوتیک مورد استفاده در این تحقیق پروبیوتیک تجاری سوپر زیست (زیست یار وارنا، ایران) و حاوی باکتری‌های *Bacillus subtilis, Lactobacillus acidophilus, L. delbrueckii, L. rhamnosus, L. plantarum* بود. برای تهیه جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری میزان مد نظر (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم) از این پروبیوتیک با ۱۵ میلی لیتر روغن مایع مخلوط شده و سپس به یک کیلوگرم غذای Skretting(جیره Classic L.F، ساخت کارخانه Skretting –کشور ایتالیا) اضافه گردید. آنالیز تقریبی جیره Skretting در جدول ۱ ذکر شده است.

جدول ۱: آنالیز تقریبی جیره مصرفی تاسماهی سیبری در طول دوره پرورش (Classic LF, Skretting, Italy)

نوع غذا	Classic L F
اندازه غذا (mm)	۴
پروتئین (%)	۴۱
چربی (%)	۱۲
سلولز (%)	۳
خاکستر (%)	۸/۵
سدیم (%)	۰/۲
فسفات (%)	۱
ویتامین A (iu/kg)	۴۰۰۰
ویتامین D3 (iu/kg)	۷۵۰
کل میکروالمنت های قابل ردیابی (میلی گرم بر کیلو گرم)	۴۶/۲
سو لفات منوهیدرات (میلی گرم بر کیلو گرم)	۱۲۱/۶
سولفاتت روی دو ظرفیتی (میلی گرم برکیلو گرم)	۲۴۶/۶
سولفات مس (میلی گرم بر کیلو گرم)	۱۹/۷
یدید پتاسیم (میلی گرم بر کیلو گرم)	۲/۶
BHT (mg/kg)	۱۶/۵
E310- Propyl Gallate Added (mg/kg)	۷/۵
اسید سیتریک (mg/kg)	۱۲

سازگاری ماهیان با شرایط جدید، به مدت یک هفته در مخازن پرورشی انجام شد. سپس هر روز سه بار غذای پروبیوتیکی آماده شده به میزان ۳-۲ درصد وزن بدن به مدت ۶۳ روز به ماهیان داده شد. پارامترهای کیفی آب که در طول دوره اندازه‌گیری شد شامل دما، اکسیژن محلول، pH، بود. اندازه‌گیری دما و اکسیژن به

Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

صورت روزانه و با استفاده از دستگاه اکسی‌متر (OXi323-B/SET) انجام شد. اندازه‌گیری pH با دستگاه pHmeter (PH330i/SET) صورت پذیرفت. میانگین دما و اکسیژن و pH به ترتیب ۱۸/۷و ۶/۸ و ۷/۸ بود.

در این آزمایش هر سه هفته یکبار زیست‌سنجی ماهیان به وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ کیلوگرم و تخته بیومتری با دقت ۰/۱ سانتی‌متر برای اندازه‌گیری پارامترهای رشد صورت گرفت. به‌منظور کاهش استرس ناشی از زیست‌سنجی ماهیان، تغذیه از ۲۴ ساعت قبل قطع گردید. شاخص‌های رشد مورد محاسبه شامل افزایش وزن نهایی (WG) ، نرخ رشد ویژه(SGR) ، درصد افزایش وزن بدن (BWI)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و ضریب کارایی پروتئین (PER) بود. شاخص‌های رشد بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

افزایش وزن بدن (Tacon, 1990):

$BWI = Wt_2 – Wt_1$

Wt_1 = گرم وزن اولیه ماهی

Wt_2 = گرم وزن نهایی ماهی

درصد افزایش وزن بدن (Kissil *et al*., 2001):

$PBWI\ (\%) = [(Wt_2 – Wt_1/Wt_1)] \times 100$

Wt_1 = گرم وزن اولیه ماهی

Wt_2 = گرم وزن نهایی ماهی

نرخ رشد ویژه (درصد در روز) (Hevroy *et al*., 2005):

$SGR(\%\ /day) = [(LnWt_2 – LnWt_1) / t] \times 100$

$LnWt_1$ = لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی

$LnWt_2$= لگاریتم طبیعی نهایی ماهی

t = طول دوره آزمایش

ضریب تبدیل غذایی (Hevroy *et al*., 2005):

FCR = g dry feed eaten / g live weight gain

g dry feed eaten = غذای خورده شده(گرم)

g live weight gain = گرم وزن به‌دست آمده ماهی

نسبت کارایی پروتئین (Helland *et al*., 1996)

PER (g/g) = g live weight gain / g protein intake in fish

g live weight gain = پروتئین خورده شده(گرم)

g protein intake in fish = وزن به‌دست آمده (گرم)

درصدنرخ بقاء (Mazurkiewicz *et al*., 2008):

Survival rate = (Nf /N0) ×100

N_0 = تعداد ماهیان در ابتدای دوره آزمایش

N_f = تعداد ماهیان در انتهای دوره آزمایش

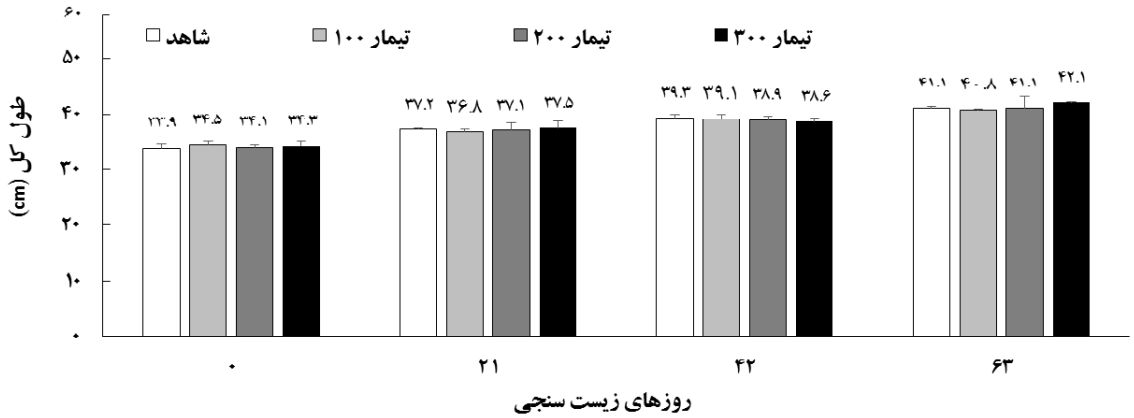
همه داده‌های حاصل در نرم افزار Microsoft Office Excel 2013 ثبت شده و مورد پردازش قرار گرفت. پس از کنترل همگنی داده‌ها از طریق تست Kolmogorov-Smirnov، آنالیز واریانس یک طرفه مورد استفاده قرار گرفت. همه عملیات آماری از طریق نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام گردید. سطح معنی‌دار بودن برای همه موارد برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. داده‌های ارائه شده در متن به صورت میانگین ± خطای معیار ارایه شد.

نتایج

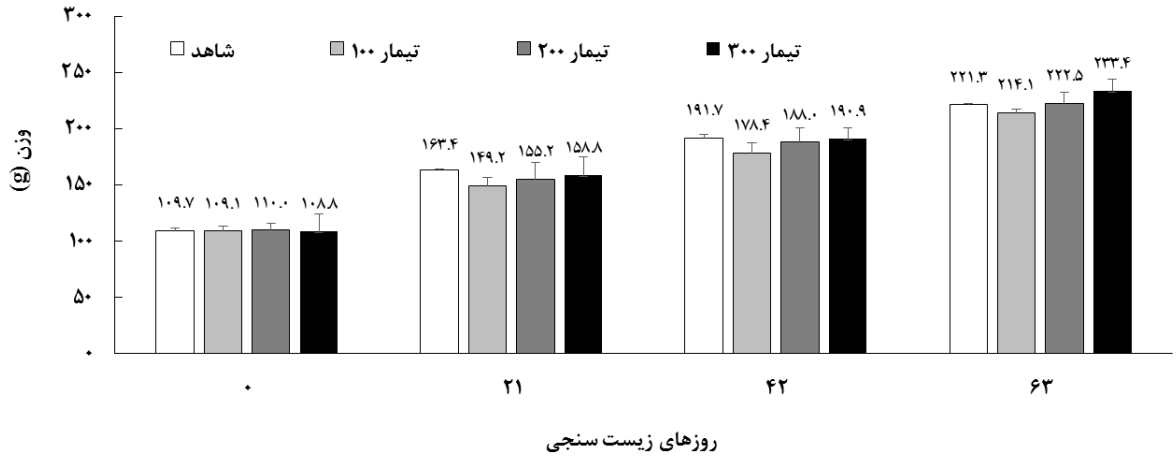
تغییرات وزن و طول ماهیان در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. شاخص‌های رشد نیز در شکل-های ۳ تا ۸ ارایه شده است. در این آزمایش بقای ماهیان ۱۰۰٪ بود. با افزایش میزان پروبیوتیک در جیره از ۱۰۰ میلی گرم تا ۳۰۰ میلی گرم SGR تغییر نشان نداد اما میزان بیومس کل، WG و BWI افزایش یافته و

Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

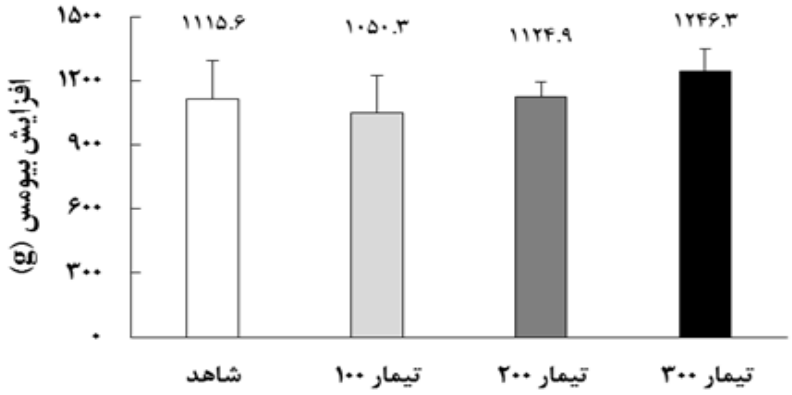
میزان FCR و PER کاهش یافت اما این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).



شکل ۱: طول کل تاسماهیان سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری بومی (سوپر زیست) به مدت ۶۳ روز.

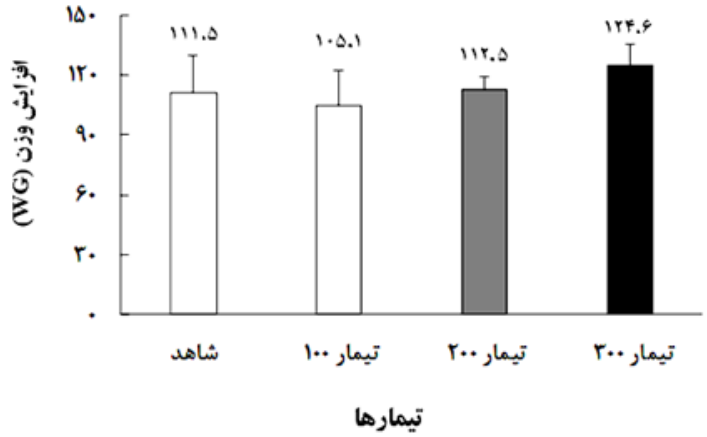


شکل ۲: وزن تاسماهیان سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری بومی (سوپر زیست) به مدت ۶۳ روز.

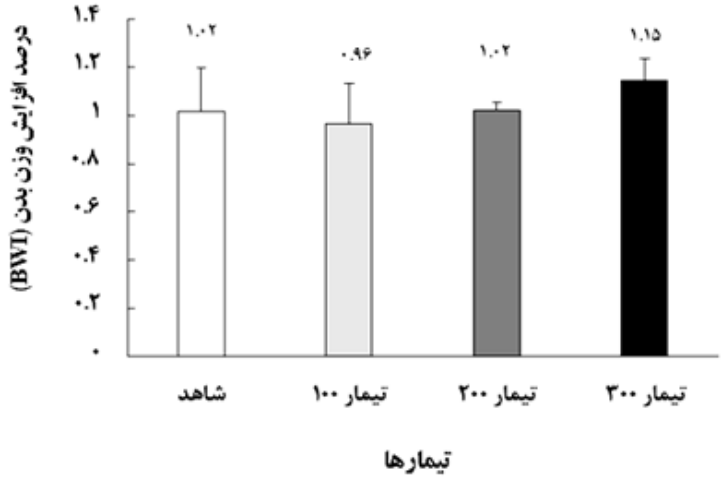


Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

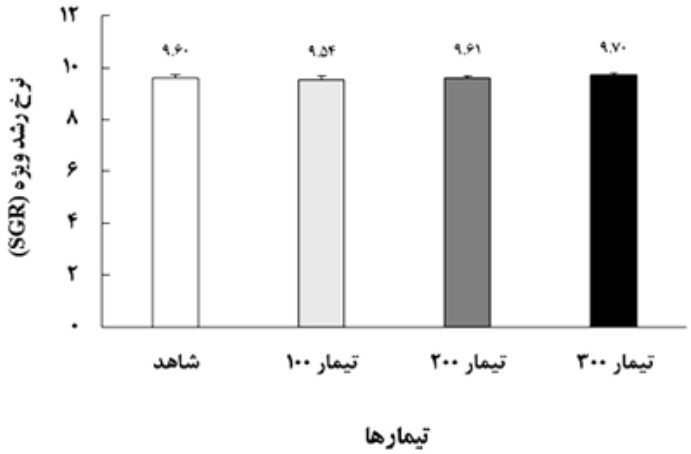
شکل ۳: افزایش بیومس تاسماهیان سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری بومی (سوپر زیست) به مدت ۶۳ روز.



شکل ۴: افزایش وزن (WG) تاسماهیان سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری بومی (سوپر زیست) به مدت ۶۳ روز.

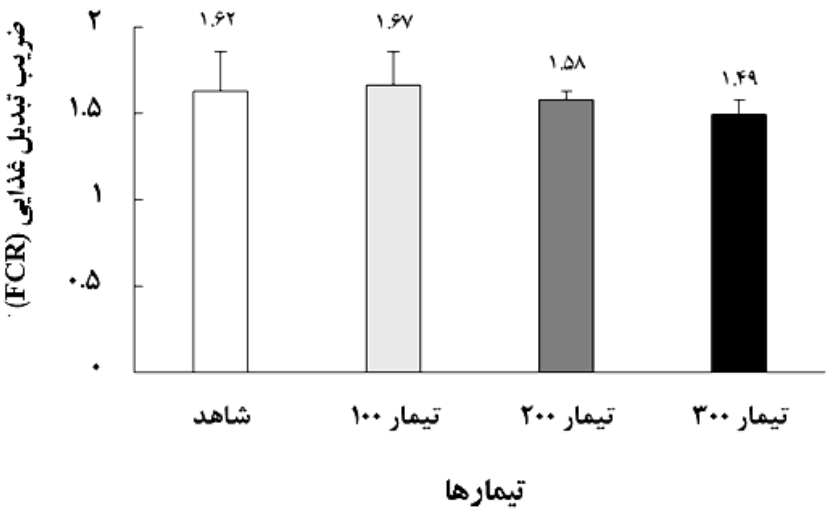


شکل ۵: درصد افزایش وزن بدن (BWI) تاسماهیان سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری بومی (سوپر زیست) به مدت ۶۳ روز.

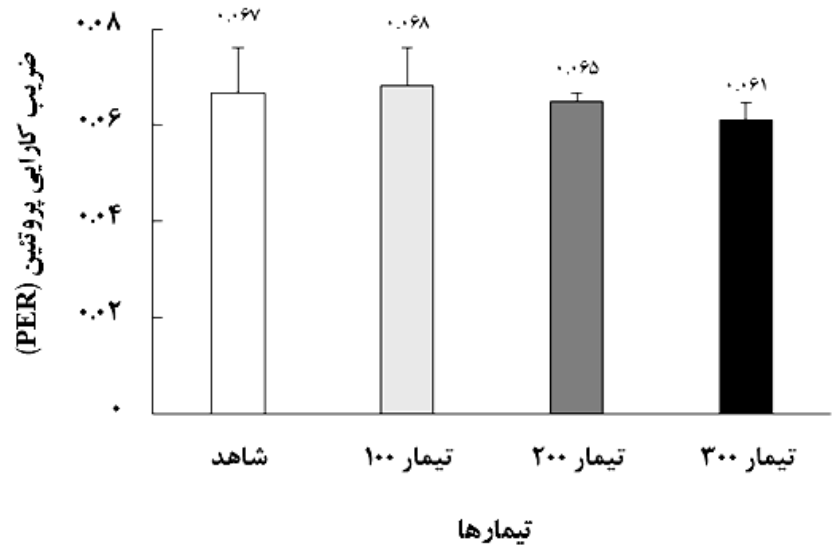


Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

شکل ۶: نرخ رشد ویژه (SGR) تاسماهیان سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری بومی (سوپر زیست) به مدت ۶۳ روز.



شکل ۷: ضریب تبدیل غذایی (FCR) تاسماهیان سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری بومی (سوپر زیست) به مدت ۶۳ روز.



شکل ۸: ضریب کارایی پروتئین (PER) تاسماهیان سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری بومی (سوپر زیست) به مدت ۶۳ روز.

بحث

در تحقیق حاضر با افزودن سطوح مختلف پروبیوتیک تجاری سوپرزیست به جیره غذایی تاسماهی سیبری جوان، فاکتورهای مختلف رشد بهبود یافت اما این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود. Gatesoupe و همکاران (۱۹۹۹) بیان نمودند که برخی پروبیوتیک‌ها اشتها را افزایش می‌دهند و افزایش کلی را در فاکتورهای رشد، از جمله وزن به وجود می-

Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

آورند. Azari Takami و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که رشد تحت تاثیر باسیلوس‌های پروبوتیک ارتقاء یافت. استفاده از باکتری *Pediococcus acidilactici* در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز منجر به افزایش وزن شده است (Aubin *et al*., 2005a). این اثر در ماهی تیلاپیای نیل (Shelby *et al*., 2006) و گربه‌ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) نیز ثابت شده است (Shelby *et al*., 2007). در تحقیق Naseri و همکاران (۲۰۰۸) نیز نقش مثبت پروبیوتیک‌ها در افزایش وزن لارو ماهیان قزل‌آلا اشاره شد. تحقیقات صورت گرفته توسط Ghosh و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که *Bacillus circulans*، *B.cereus* و *B. Pamilus*در جیره‌های مکمل شده ماهی روهو موجب رشد آن‌ها می‌شود. در مطالعه Pourgholam و همکاران (۲۰۱۶) نیز افزودن *Lactobacillus plantarum* به جیره تاسماهی سیبری سبب افزایش عملکرد رشد این ماهی گردید. آن‌ها علت این افزایش رشد را تولید اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه توسط Lactobacilli زنده در دستگاه گوارش به عنوان محصول جانبی متابولیسم کربوهیدرات‌ها و استفاده سلول‌های اپی‌تلیال روده از آن‌ها به عنوان منبع اصلی انرژی عنوان کردند. این مساله می‌تواند نقش مهمی در افزایش ارتفاع پرزهای روده در دستگاه گوارش داشته و با افزایش سطح جذب، میزان جذب مواد مغذی را افزایش دهد (Pirarat *et al*., 2011).

در مطالعه حاضر با افزایش میزان پروبیوتیک در جیره، ضریب تبدیل غذایی کاهش یافت. به صورت مشابهی، Khattab و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از پروبیوتیک *M.luteus* بر روی ماهی تیلاپیا ضریب تبدیل غذایی پایین‌تری را به‌دست آوردند. همچنین در مطالعه Shenavar Masouleh و همکاران (۲۰۱۳)، ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای حاوی باکتری *L.lactis* نسبت به کنترل بر روی تاسماهی ایرانی بهبود معنی‌داری داشته است. هاشمی مفرد و همکاران (۱۳۹۵) اثر باکتری *Weissella cibaria* را به عنوان یک پروبیوتیک بر روی فاکتورهای رشد تاسماهی سیبری بررسی کردند و افزایش معنی داری در SGR، FCR، PER و BWI مشاهده کردند.

در مطالعه حاضر WG و BWI در تیمار ۳۰۰ در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور غیر معنی‌داری بیشتر بود. از دلایل این افزایش می توان به سنتز ویتامین ها،کوفاکتورها و افزایش فعالیت آنزیمی توسط پروبیوتیک ها اشاره کرد که باعث بهبود عملکرد دستگاه گوارش می‌شوند (Fuller, 1989; Jorj, 1998; Gatesoupe, 1999). در همین راستا Bogut و همکاران (۱۹۹۸) نیز اثبات کردند که پروبیوتیک‌های تجاری به‌دست آمده از باکتری *Streptococcus faecium* در فرآیند مکمل‌سازی با جیره‌های ماهی کپور موجب افزایش کارآیی تغذیه و رشد آن‌ها می‌شوند. Taoka و همکاران (۲۰۰۶) نیز درصد افزایش وزن بالاتری را در ماهی فلاندر ژاپنی *Paralichthys oliraceus*در تیمارهای پروبیوتیکی به‌دست آوردند. همچنین Naseri و همکاران (۲۰۰۸) به نتایج مثبتی در استفاده از پروبیوتیک BioPlus2B در لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان دست یافتند. Shenavar Masouleh و همکاران (۲۰۱۳) ضریب رشد بالاتری را در تیمارهای حاوی پروبیوتیک نسبت به شاهد بر روی تاسماهی ایرانی مشاهده کردند و علت این امر را به عملکرد باکتری پلانتاروم نسبت دادند که با ترشح آنزیم‌های خارج سلولی، باعث هضم بهتر و در نتیجه

Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

ضریب رشد بهتر می‌شود (Ghosh *et al*., 2002). در تحقیقی که توسط Bairagi و همکاران (۲۰۰۴) انجام شد، باسیلوس سوبتلیس و باسیلوس سیرکولانس جدا شده از ماهی کپور و ماهی تیلاپیا در جیره غذایی ماهی روهو به‌کار برده شد. نتایج نشان داد که نسبت کارآیی پروتئین، قابلیت هضم ظاهری و بهره‌برداری ظاهری پروتئین افزایش یافته و عملکرد ماهی در ارتباط با معیارهای رشد ارتقاء یافت. همچنین در مطالعه دیگر باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو توانست باعث افزایش معیارهای تغذیه‌ای این ماهی گردد (Ghosh *et al*., 2002; Ghosh *et al*., 2004).

به‌کارگیری مخلوط اسپور باسیلوس لیکنی فورمیس و *Bacillus circulans* با مخمر، در پرورش اولیه لاروهای ماهی کپور دریایی سازان (*Cyprinus carpio carpio* L.) میزان رشد روزانه و تولید لارو این ماهی را در تیمارهای پروبیوتیک به شکل معنی‌داری افزایش داد (Jafaryan *et al*., 2007). Kim و *Austin* (۲۰۰۶) باکتری‌های *Carnobacterium divergens* B33 و *C. maltaromaticum* را از روده قزل‌آلای رنگین‌کمان سالم جدا کردند و به عنوان پروبیوتیک استفاده نمودند. در پایان دوره آزمایش مشاهده نمودند پروبیوتیک مذکور اثرات مثبتی بر روی فاکتورهای رشد داشته است. Merrifield و همکاران (۲۰۰۹ b)، اثرات *Pediococcus acidilactici* را بر رشد، بهره‌برداری از غذا، تشکیل کلنی در روده و پارامترهای سلامت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد ارزیابی قرار دادند و پیشرفت معنی‌داری در عملکرد رشد، بهره‌برداری از غذا یا ترکیب لاشه درگروه استفاده نموده از پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد، مشاهده نشد. این مطالعه نشان داد که پتانسیل‌هایی برای استفاده از *P.acidilactici* در غذای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان وجود دارد اما باید تحقیقاتی جهت استفاده بهینه از آن، صورت گیرد.

به عنوان جمع بندی نهایی باید اذعان داشت که در آبزی‌پروری پایدار، دستیابی به الگوها و عوامل آنابولیکی که بتواند افزایش راندمان رشد را به همراه داشته باشد، از اهداف مهم مدیریت پرورشی قلمداد می‌گردد. در همین راستا پروبیوتیک‌ها می‌توانند از طریق بهینه‌سازی متابو لیسم مواد غذایی و ایجاد شرایط اکولوژیکی مطلوب در سیستم‌های پرورشی، عملکرد رشد را ارتقاء دهند. تحقیقات گذشته نیز نشان داده که به‌کارگیری اصولی پروبیوتیک‌ها، معیارهای رشد را در آبزیان پرورشی بهبود می‌بخشد. با توجه به نتایج حاضر و بهبود شاخص های رشد در نتیجه استفاده از پروبیوتیک بومی (سوپر زیست) (خصوصا در تیمار ۳۰۰) استفاده از این پروبیوتیک در جیره تاسماهی سیبری پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می دانیم از زحمات کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. باعثی، ف.، آبرومند، ع.، ضیائی نژاد، س.، جواهری بابلی، م.، ۱۳۹۵. تاثیر لاکتوباسیلهای پروبیوتیکی تجاری بر پارامترهای رشد، بقاء و شاخص‌های تغذیه ای ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۰(۴)، ۴۹-۳۹.

Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

۲. جعفریان، ح .، ۱۳۸۵ . تاثیر باکتری های باسیلوسی به عنوان پروبیوتیک بر رشد، بازماندگی و فعالیت آنزیم های گوارشی در لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)در طول دوره پرورش لاروی ازطریق غنی سازی با آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*) رساله دکترا. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۰۳ صفحه.

۳. جعفریان، ح .، سلطا نی، م .، عابدیان، ع.، ۱۳۸۶. تاثیر برخی پروبیوتیک های باسیلی برکارآیی تغذیه و ترکیبات مغذی بدن لارو فیلماهی (*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان. ۱۴، ۷۱-۶۰.

۴. جعفریان، ح.، ناصری، ا.، میری، س.م.، مختومی، ن.، قیاسی، ی.، ۱۳۸۷. کارآیی تغذیه و ترکیبات بدن لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) از طریق غنی‌سازی دافنی (*Daphnia magna*) با لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی. نخستین همایش ملی منابع شیلاتی دریای خزر، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ۲۷ و ۲۸ آبان ماه .صفحه ۵۶.

۵. قبادی، ش.، توکلی،ح.، مجازی امیری، ب.، ۱۳۹۳. اثر سطوح مختلف پروبیوتیک باکتوسل بر برخی شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیبات بدن بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). نشریه توسعه آبزی پروری، ۸(۴)، ۸۷-۷۷.

۶. قلجایی فرد، ا.، شناور ماسوله، ع.، خارا، ح.، ۱۳۹۵. اثر باکتری *Lactobacillus plantarum* (KC426951) جداسازی شده از روده قزل آلای رنگین کمان استان گیلان بر فاکتورهای رشد، فلور باکتریایی روده و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*). مجله علوم و فنون شیلات، ۵(۲)، ۱۲۴-۱۱۱.

۷. کلیائی، ز.، آبرومند،ع.، ضیایی نژاد، س.، ۱۳۹۵. تاثیر باکتری زیست یار *Bacillus subtilis* مستخرج از روده ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بر عملکرد رشد و بقاء آن. نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۰(۲)، ۱۰۸-۹۹.

۸. محمد نژاد شموشکی، م.، مازینی، م.، ۱۳۹۱. تاثیر پروبیوتیک مخمر نانوایی (*Saccharomyces cerevisiae*) روی رشد و بازماندگی بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) . نشریه توسعه آبزی پروری، ۶(۱)، ۱۱۱-۱۰۳.

۹. مدبری، ع.، آذری تاکامی، ق.، بهمنش، ش.، خارا، ح.، ۱۳۹۲. تاثیر مقادیر مختلف زیست یار حیاتی باکتوسل (Bactocell) در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر فاکتورهای رشد و فلورباکتریایی. .نشریه توسعه آبزی پروری، ۷(۴)، ۸۷-۷۷.

۱۰. هاشمی مفرد، س. م.، ستاری، م.، خوش خلق، م. ر.، شناور ماسوله، ع.، عباسعلی زاده، ع.، ۱۳۹۵. مطالعه تأثیر باکتری ویسلا سیبریا (*Weissella cibaria*) بر فاکتورهای رشد در تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*). مجله علمی شیلات ایران، ۲۵(۲)، ۲۸-۱۷.

11. Aguirre-Guzma, G., Ricque-Marie, D., and Gruz-suarez, E., 2002. Survival of agglomerated *Saccharomyces cerevisiae* in pelleted shrimp feed. Aquaculture, 208, 125-135.
12. Aubin, J., Gatesoupe, F. J., Labbe, L. and Lebrun, L., 2005a. Trial of probiotics to prevent the vertebral column compression syndrome in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture research. 36, 58-767.
13. Azari Takami, G., Ziaeenezhad, S., Mirvaghefi, A. and Shakori, M., 2004. The effects of Protexin aquatech as a probiotic

Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

on digestive enzyme activity of Indian white shrimp (*Fenneropenaeus indicus*) larvae. Journal of veterinary science, 1(1), 15-22.

14. Bairagi, A., Ghosh, K.S., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2004. Evaluation of the nutritive value of *Leucaena leucocephala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamiltion) fingerlings. Aqucalture research, 35, 436-446.
15. Bogut, I., Milakovic, Z., Bukvic, Z., Brkic, S., and Zimmer, R., 1998. Influence of probiotic *Streptococcus faecium* M74 on growth and content of intestinal microfolora in carp *Cyprinus carpio*. Czech Journal of Animal Science, 8, 231-235.
16. Fuller, R., 1989. Probiotics in man and animal. Journal of Applied Bacteriology, 66, 365-378.
17. Garriques, D. and Arevalo, G., 1995. An evaluation of the production and use of a live bacterial isolate to manipulate the microbial flora in the commercial production of penaeus vannamei p ost larvae in Ecuador. In: Browdy C.L., Hopkins, J.S. (Eds.), swimming through troubled water. Proceedings of the special session on shrimp farming Sandiego, CA, USA. The Word Aquqculture Society, 53-59.
18. Gatesoupe, F.J., 1999. Review: The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture, 180, 147-165.
19. Ghosh, K., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2002. Characterization of Bacillus Isolated from the gut of Rohu, *Labeo rohita*, fingerlings and its significance in digestion. Journal of Applied Aquaculture, 12, 33-42.
20. Ghosh, K., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2004. Growth and survival of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) spawn feed diets formented with intestinal bacterium, *Bacillus circulans*. Acta Ichthyologica et piscatorial, 32(2), 83-92.
21. Gullian, M., Thompson, F., and Rodriguez, J., 2004. Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in *Penneaus vannamei*. Aquaculture, 233, 1-14.
22. Helland, S.J., Grisdale, B., Nerland, S., 1996. A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. Aquaculture, 139, 157-163.
23. Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M., Hemer, G.I., 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish prote hydrolysate during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition, 11, 301-313.
24. Irianto, A., and Austin, B., 2002. Probiotic in aquaculture, Journal of Fish Diseases, 25, 1-10.
25. Jafaryan, H., Adibi, M., Golpor, A., and Adineh, H., 2007. Enhancement of growth performance of Sasan (*Cyprinus carpio carpio* L.) larvae by using of probioic bacillus and yeast via bioencapsulation of *Artemia urmiana*. International training course and workshop. Islamic Azad university of Ghaemshahr. 5 September 2007. Ghaemshahr-Iran. P: 40.
26. Jafaryan, H., and Makhtomii, M., 2007. The influence of probiotic bacillus on the feeding efficiency and nutrient composition of body in Beluga (*Huso huso*) larvae. International Workshop on Advanced Techniques in Sturgeon Fish Larviculture. 12-14 March. Urmia-Iran. P: 83.
27. Jorj, D.E., 1998. Use of probiotics in penaeid shrimp growout. Aquaculture, 24, 62-67.
28. Khattab, Y.A.E., Shalaby, A.M.E. and Abdel – Rhman, A.A., 2005. Use of probiotic bacteria as growth promoters, anti-bacterial and their effects on physiological parameters of *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, 28, 74-81.
29. Kim, D.H., and Austin, B. 2006. Innate immune responses in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*, Walbaum) induced by probiotics. Fish & Shell fish Immonology, 21(5), 513-524.
30. Kissil, G. Wm., Lupatsch, I., Elizur, A., and Zohar, Y., 2001. Long photoperiod delayed spawing and increased somatie growth in gilthead seabeam (*Sparus aurata*). Aquaculture, 200, 363-379.
31. Mazurkiewicz, J., Przybyl, A., Golski, J., 2008. Evaluation selected feeds differing in dietary lipids levels in feeding juveniles of Wells catfish (*Silurus glanis*). ALEP, 38, 91-96.

Downloaded from aqudev.liau.ac.ir at 14:46 +0430 on Sunday April 18th 2021

Probiotics and Antimicrobial Proteins, 8, 1-8.

39. Shelby, R.A., Lim, C., Yildirim – Aksoy, M. and Delaney, M.A., 2006. Effects of probiotic supplements on disease resistance and immune response of young Nile tilapia. (*Oreochromis niloticus*). Journal of Applied Aquaculture, 18, 22-34.
40. Shelby, R.A., Lim, C., Yildirim – Aksoy, M. and Klesius pH., 2007. Effects of probiotic bacteria as dietary supplements on growth and disease resistance in young channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). Journal of Applied Aquaculture, 19, 81-90.
41. Shenavar Masouleh, A., 2013. Characterization of lactic acid bacteria in intestine of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fingelings and their efficiency on the growth performances and some immunophysiological variable. Thesis submitted for Degree of Ph.D. Faculty of Aquatic Animal Health Veterinary Medicine, University of Tehran.140 p.
42. Tacon, A.G.J., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of famed fish and shrimp. Argent Laboratories Press., 4-24.
43. Taoka, Y., Maeda, H., Jo, J.Y., Jeon, M.J., Bai, S.C., Lee, W.J., Yuge, K. and Koshio, S., 2006. Growth, stress tolerance and non-specific immune response of Japanese flounder *Paralichthys oliraceus* to probiotics in a closed recirculating system. Fisheries Science, 72(2), 310-321.
44. Vine, N.G., Leukes, W.D. and Kaiser, H., 2004a. In vitro growth characteristics of five candidate aquaculture probiotics and two fish pathogens grown in fish in testinal mucus. FEMS Immunology and Medical Microbiology, 231, 145-152.
45. Yanbo, W., and Zirong, X., 2006. Effect of probiotic for commom carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzymes activities. Animal feed science and technology, 127, 283-292.
32. Merrifield, D.L., Bradley, G., Bakre, R.T.M. and Davies, S.J., 2009 b. Probiotic applications for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) II. Effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and related health criteria post antibiotic treatment. Aquaculture Nutritio, 16, 496-503.
33. Merrifield, D.L., Dimitroglou, A., Bradley, G., Bakre, R.T.M. and Davies, S.J., 2009 a. Probiotic applications for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) I. Effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and related health criteria. Aquaculture Nutrition, 16, 504-510.
34. Moslehi, F., Sattari, M., Shenavar Masouleh, A., 2016. Effects of Pediococcus pentosaceus as a probiotic on intestinal microbiota and body composition of Siberian sturgeon, *Acipenser baerii Brandt*, 1869. International Journal of Aquatic Biology, 4(1), 10-15.
35. Naseri, S., Nezami, Sh. A., Khara, H., Farzanfar, A., Lashtoo Aghaei, Gh.R. and Shakoori, M., 2008. The study of growth performance of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Larvae with different levels of probiotic and iron in use of supplemented in diet. Iranian scientific fisheries Journal, 2(1), 1-7.
36. Nikoskelainen, S., Ouwehand, A.C., Bylund, G., Salminen, S., and Lilius, E.M. 2003. Immune enhancement in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) by potential probiotic bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*). Fish & Shell fish Immonology, 15, 443-452.
37. Pirarat, N., Pinpimai, K., Endo, M., Katagiri, T., Ponpornpisit, A., Chansue, N., 2011. Modulation of intestinal morphology and immunity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by *Lactobacillus rhamnosus.* Research in Veterinary Science, 91(3), 92–97.
38. Pourgholam, M.A., Khara, H., Safari, R., Yazdani Sadati, M. A., Aramli, M. S., 2016. Dietary Administration of Lactobacillus plantarum Enhanced Growth Performance and Innate Immune Response of Siberian Sturgeon, *Acipenser baerii*.