

**Original Research Paper****Effect of dietary supplementation of inulin and *Bacillus subtilis* on growth performance, survival rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

Negin Rezaei ¹, Bahareh Rahimian Zarif ¹, Mansoureh Gholami ^{2*}

¹ Department of Microbiology, Faculty of Biological Sciences, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

² Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Key Words

Rainbow trout
Inulin
Bacillus subtilis
Probiotic
Prebiotic

Abstract

Introduction: Probiotics are microbial additives give benefit effect to the host population by improve intestinal microbial balance. In addition, Prebiotic promotes the growth of beneficial bacteria in the digestive tract. Prebiotics, probiotics, and synbiotics have been successfully used in dietary supplements to achieve aquatic animal health and therefore increase the quality and sustainability of fish production. The aim of this study was effects of inulin and *Bacillus subtilis* on growth and survival rate of rainbow trout.

Materials & Methods: For this purpose, inulin and *B. subtilis* effects were evaluated in different amounts in 2 treatment (T1=inulin 2g+ *B. subtilis* 8×10⁹; T2= inulin 2g+ *B. subtilis* 16×10⁹) and one control group. As the 450 fish (4.34±0.66 g; 6.27±0.88 cm) in 5 basins concrete release for 2 months were reared. At the end, the rainbow trout biometric was calculated according to various formulas.

Results: After 60 days, investigated the effect of simultaneous use of probiotics *B. subtilis* and prebiotics inulin on growth factors and survival rate in rainbow trout found that concurrent use of these can improve growth factors in treatment 2 (inulin 2g+ *B. subtilis* 16×10⁹).

Conclusion: Overall, the study can be showed that inulin and *B. subtilis* have positive effect on growth factors in rainbow trout.

* Corresponding Author's email: gholami62@yahoo.com

Received: 31 July 2022; Reviewed: 3 September 2022; Revised: 5 November 2022; Accepted: 6 December 2022

(DOI): [10.22034/AEJ.2022.360088.2874](https://doi.org/10.22034/AEJ.2022.360088.2874)

مقاله پژوهشی

تأثیر مکمل غذایی اینولین در ترکیب با *Bacillus subtilis* بر عملکرد رشد و بازماندگی در ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

نگین رضایی^۱، بهاره رحیمیان ظریف^۱، منصوره غلامی^{۲*}

^۱ گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم زیستی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

^۲ گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

کلمات کلیدی

قزل آلائی رنگین کمان
پروبیوتیک
پری بیوتیک
باسیلوس سوبتیلیس
اینولین

چکیده

مقدمه: پروبیوتیک ها مکمل های میکروبی هستند که باعث بهبود تعادل میکروب های مفید در روده میزبان می شوند. پری بیوتیک ها رشد باکتری های مفید در لوله گوارش را تقویت می نمایند. پروبیوتیک ها، پری بیوتیک ها و سین بیوتیک ها به عنوان مکمل های غذایی به کار برده می شوند تا سلامت ماهیان و میزان تولید را افزایش دهند.

مواد و روش ها: در تحقیق حاضر به منظور دستیابی به راهکاری جهت بهبود عملکرد رشد و بازماندگی در ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، ۲ تیمار حاوی میزان ۲ گرم اینولین در ترکیب با 8×10^9 باکتری باسیلوس سوبتیلیس (۲ گرم از پودر پریوتیک در هر کیلو گرم غذا) و در تیمار دوم ۲ گرم اینولین در ترکیب با 16×10^9 باکتری باسیلوس سوبتیلیس (۴ گرم از پودر پریوتیک در هر کیلو گرم غذا) به ازاء هر کیلو گرم جیره غذایی پایه استفاده شد و گروه شاهد فقط غذای تجاری دریافت نمودند. بدین منظور، ۴۵۰ قطعه ماهی (به طور میانگین با وزن اولیه $4/34 \pm 0/66$ گرم و با طول اولیه $6/27 \pm 0/88$ سانتی متر) در ۵ حوضچه بتونی رهاسازی و به مدت ۲ ماه پرورش داده شدند. پروبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس و پری بیوتیک اینولین بر روی غذای تجاری ماهیان اسپری گردیدند. شاخص های رشد و بازماندگی تعیین گردیدند.

نتایج: مشخص گردید که مصرف هم زمان پروبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس و پری بیوتیک اینولین باعث بهبود شاخص های رشد در تیمار ۲ (۲ گرم اینولین در ترکیب با 16×10^9 باکتری باسیلوس سوبتیلیس) گردید.

بحث و نتیجه گیری: نتایج نشان داد که ترکیب سینبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس به همراه اینولین اثرات مثبتی بر فاکتورهای رشد بچه ماهیان قزل آلا و کاهش ضریب تبدیل غذایی و هزینه های اقتصادی دارد.

مقدمه

صنعت آبی پروری یکی از مهم ترین بخش های تولید غذا می باشد که در سال های اخیر به واسطه رشد جمعیت توسعه فراوانی یافته است. افزایش بیماری های عفونی به ویژه در سیستم های پرورش مزارع آبزیان، منجر به انتقال عوامل بیماری زا در بین کشورها می شود و ضررهای اقتصادی هنگفتی را به دنبال دارد (۱). ممنوعیت استفاده از آنتی بیوتیک ها به عنوان افزودنی خوراکی در برخی از کشورها آن ها را به استفاده از مکمل های غذایی مفید مانند پروبیوتیک ها و پری بیوتیک ها تشویق نموده است (۲). پروبیوتیک ها میکروارگانیسم هایی هستند که یا از طریق رژیم غذایی و یا مستقیماً از طریق محیط آب پرورش در مجاورت موجود آبی قرار می گیرند (۳) و میکروفلور روده را بهبود می بخشند و در فعالیت های آنزیمی مشارکت می کنند تا هضم و جذب غذا بهتر صورت پذیرد. علاوه بر این آن ها سطح آنتی بادی ها و فعالیت های فاگوسیتوزی را در برابر میکروارگانیسم های بیماری زا افزایش می دهند. باکتری های گرم مثبت و گرم منفی گوناگونی به عنوان پروبیوتیک مورد استفاده قرار گرفته اند (۴). گونه باسیلوس از گسترده ترین باکتری ها در سطح جهان می باشند برخی سویه های *Bacillus subtilis* جزو باکتری های غیرتوکسیک است که برای انسان و جانوران بی خطر می باشد. بیش تر آنزیم های *B. subtilis* به داخل محیط کشت ترشح می شوند از این رو تصفیه و کاربرد تغذیه ای آن را تسهیل می نماید. این باکتری یکی از پر تولیدترین سویه ها در صنعت بیوتکنولوژی محسوب می شود (۵). پژوهش های اخیر نشان داده اند که این پروبیوتیک بر روی رشد و سیستم ایمنی ماهیان تاثیر مثبتی داشته است (۵، ۶، ۷، ۸). در تلاش برای بهبود سیستم ایمنی موجودات آبی، پری بیوتیک ها که مکمل های غذایی غیرقابل هضم هستند به کار برده می شوند. این مواد منبع غذایی سویه های باکتری های درونی بدن که آنزیم های گوارشی خارج سلولی را تولید می نمایند، می باشند (۹). آن ها پارمترهای هماتولوژی، بیان ژن های مرتبط با ایمنی را بهبود می بخشند. هم چنین منجر به مقاومت در برابر استرس و افزایش محصولات تخمیر می گردند. بدین ترتیب آن ها بیماری های عفونی را سرکوب و رشد و سلامت میزبان را تقویت می نمایند (۴). اینولین جزو کربوهیدرات هایی است که دارای پلیمر فروکتوز، گلوکز ساکارز ترمینال و الیگوساکاریدهای کوچک می باشد (۱۰). اینولین، بیفیدوباکتریوم ها و لاکتوباسیلوس ها را تقویت می نماید که منجر به بهبود سلامتی، پاسخ های ایمنی، نرخ بقا در بسیاری از گونه های ماهیان گردیده است (۱۰، ۱۱، ۱۲). نظر به اهمیت استفاده از پروبیوتیک ها و هم چنین پری بیوتیک ها در جهت افزایش مقاومت

سیستم ایمنی آبزیان و با توجه به گسترش بیمارهای متفاوت که سبب محدودیت توان تولید ماهی قزل آلا رنگین کمان که یکی از مهم ترین گونه های پرورشی مزارع تولیدی می باشد، لذا تحقیق حاضر می تواند گامی ارزشمند را به جهت افزایش توان تولید این ماهی ارزشمند داشته باشد. از آن جایی که تاکنون هیچ گونه مطالعه ای در خصوص به کارگیری پری بیوتیک اینولین و در ترکیب با پروبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس و تأثیر آن بر فاکتورهای متفاوت رشد و بازماندگی در ماهی قزل آلا رنگین کمان صورت نگرفته است، تحقیق حاضر در این زمینه پایه ریزی گردید.

مواد و روش ها

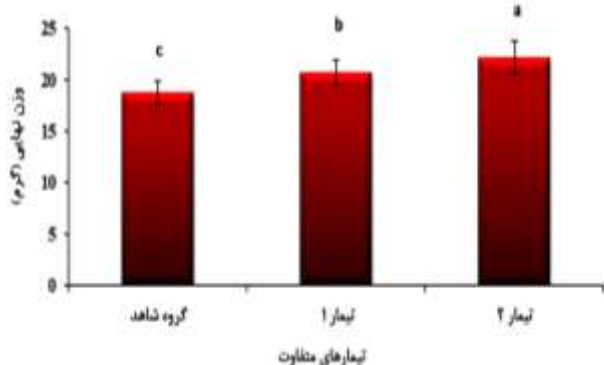
طراحی آزمایش: در این مطالعه تعداد ۴۵۰ قطعه ماهی قزل آلا رنگین کمان با میانگین وزنی $4/34 \pm 0/66$ گرم از مزارع تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا تهیه گردیدند و در ۲ گروه تیمار و ۱ گروه شاهد طبقه بندی شدند و به مدت ۶۰ روز مورد آزمایش قرار گرفتند. مراحل انجام تحقیق ماهی ها در مرکز پرورش آزمایشگاه دانشگاه علمی کاربردی سرپل ذهاب صورت گرفت.

غذادهی: جهت سنجش اثر پریبیوتیک اینولین در ترکیب با پروبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس بر ماهیان مورد مطالعه، دو تیمار و یک گروه شاهد و با سه تکرار تعیین گردید و در هر تکرار ۵۰ قطعه ماهی قرار گرفت. در تیمار اول به عنوان گروه شاهد، از غذای پایه و بدون اضافه شدن پروبیوتیک و پریبیوتیک استفاده شد. در تیمار دوم، میزان ۲ گرم اینولین در ترکیب با 8×10^9 باکتری باسیلوس سوبتیلیس (۲ گرم از پودر پریبیوتیک در هر کیلوگرم غذا) و در تیمار دوم ۲ گرم اینولین در ترکیب با 16×10^9 باکتری باسیلوس سوبتیلیس (۴ گرم از پودر پریبیوتیک در هر کیلوگرم غذا) به ازاء هر کیلوگرم جیره غذایی پایه استفاده شد (۱۳).

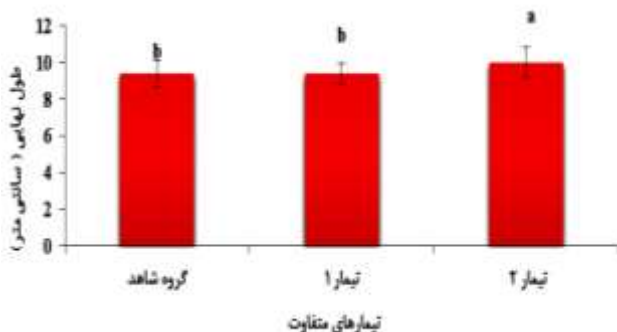
زیست سنجی: برای زیست سنجی از هر تکرار یک ماهی انتخاب شد؛ یعنی از هر گروه تیمار ۳ ماهی به صورت تصادفی انتخاب گردید و از گروه شاهد نیز تعداد ۳ ماهی به صورت تصادفی انتخاب شد. ماهی ها توسط پودر گل میخک با دوز 200 mg/L بی هوش شدند. سپس طول ماهی ها توسط خط کش با دقت میلی متری و وزن آن ها با ترازوی دیجیتالی اندازه گیری شد. شاخص های رشد نظیر میانگین رشد روزانه، درصد افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و ضریب کیفیت و کارایی تغذیه طبق فرمول های زیر مورد محاسبه قرار گرفتند (۱۴)،

میانگین رشد روزانه ($\text{ADG\%} = \text{Average Daily Growth}$):

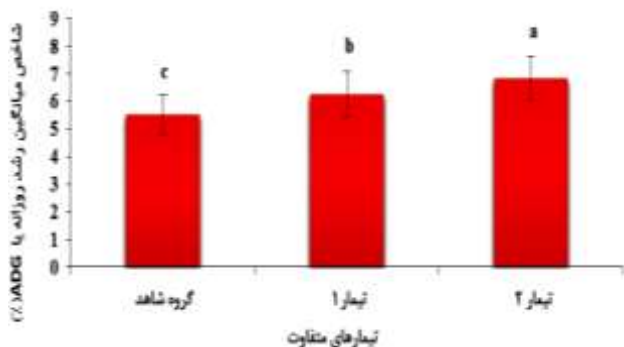
است (شکل ۲). یافته‌های تحقیق حاضر درخصوص درصد میانگین رشد روزانه در تیمارهای مورد مطالعه نشان دهنده این امر می‌باشد که پارامتر یاد شده مورد سنجش در تیمار ۲ تحقیق حاضر بالاترین میزان و در گروه شاهد کم‌ترین میزان بوده است که این مولفه در تیمار ۱ حد واسطه دو گروه مطالعه شده دیگر مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته است (شکل ۳).



شکل ۱: اثر تیمارهای متفاوت بر وزن نهایی ماهیان پرورشی یافته (گرم)
حروف انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آماری می‌باشند ($p < 0.05$)



شکل ۲: اثر تیمارهای متفاوت بر میزان طول نهایی ماهیان پرورشی یافته (سانتی‌متر)
حروف انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آماری می‌باشند ($p < 0.05$)



شکل ۳: اثر تیمارهای متفاوت بر شاخص میانگین رشد روزانه (درصد)
حروف انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آماری می‌باشند ($p < 0.05$)

$$ADG(\%) = \left[\frac{W_t - W_i}{W_i} \times T \right] \times 100$$

درصدافزایش وزن بدن (Percent Body Weight Increase = PBWI):

$$PBWI(\%) = \left[\frac{W_t - W_i}{W_i} \right] \times 100$$

ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio = FCR):

$$FCR = \frac{C \times T}{W_t - W_i}$$

کارایی تغذیه (Feed Efficiency = FE):

$$FE = \frac{W_{tgain}}{feedfed}$$

ضریب کیفیت (Condition Factor = K):

$$K = \frac{W_t}{L^3} \times 100$$

در معادلات مذکور؛ W_i = وزن اولیه ماهی، W_t = وزن نهایی ماهی، T = طول مدت پرورش و C = مقدار غذای خورده شده روزانه است.

بازماندگی: جهت بررسی اثر سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین در ترکیب با پروبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس بر روی بازماندگی ماهیان مورد مطالعه، شاخص درصد زنده مانی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت که برآورد زنده مانی در پایان دوره آزمایش و براساس تعداد بچه ماهیان زنده مانده صورت پذیرفت. درصد بازماندگی با رابطه زیر محاسبه گردید:

$$S\% = \frac{Si - Dn}{Si} \times 100$$

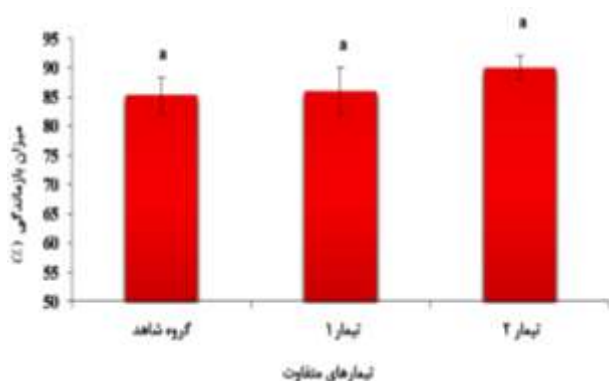
که در آن $S\%$ درصد بازماندگی ماهیان در روز n ام؛ Si تعداد اولیه بچه‌ماهیان و Dn تعداد تلفات در روز n ام می‌باشند.

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS v23 و با استفاده از آزمون ANOVA یک طرفه و آزمون توکی انجام شد ($p < 0.05$).

نتایج

نتایج حاصل از شاخص‌های رشد در تیمارهای مورد مطالعه:

نتایج حاصل از اثر تیمارهای متفاوت بر وزن نهایی ماهیان مورد مطالعه نشان داد که تیمار ۲ تحقیق حاضر با ترکیب ۴ گرم باسیلوس سوبتیلیس به همراه ۲ گرم اینولین در مقایسه با گروه شاهد بالاترین وزن نهایی را حاصل نموده است که در گروه شاهد کم‌ترین وزن نهایی در این خصوص ثبت شده است (شکل ۱). بر اساس یافته‌های حاصل از اثر تیمارهای مورد مطالعه، مشخص شد که تیمار ۲ واجد بیش‌ترین طول کل در ماهیان مورد مطالعه بوده است که در این خصوص بین تیمار ۱ و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و به‌طور مشترک کم‌ترین میزان در دو گروه یاد شده اخیر ثبت شده



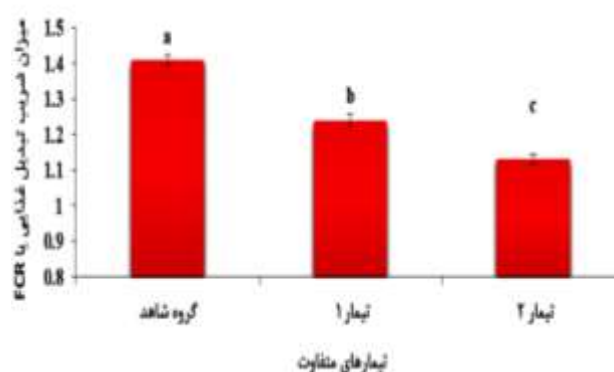
شکل ۶: اثر تیمارهای متفاوت بر میزان بازماندگی (درصد)

حروف انگلیسی متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می باشند ($p < 0.05$)

بحث

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان ارزیابی نمود که افزودن سطوح مختلف پروبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس و پری بیوتیک اینولین به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان به‌طور معنی داری سبب بهبود وضعیت فاکتورهای متفاوت رشد و بالطبع تولید نهایی تیمارها در مقایسه با گروه شاهد شده است. به‌طوری‌که در تیمار ۲ وضعیت به مراتب بهتری در مقایسه با سایر گروه‌ها حاصل شده است. این نتایج با یافته‌های سایر محققین در زمینه تأثیرات مثبت پرو و پری بیوتیک‌ها بر روی فاکتورهای رشد هم‌سو می‌باشد که شامل تأثیر پروبیوتیک بر روی ماهی کپور معمولی (۱۶)، ماهی تیلپای نیل (۱۷)، ماهی سی‌باس دریایی (۱۸) و تأثیر پری بیوتیک بر ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (۱۲) و ماهی کپور معمولی (۴) می‌باشد. در سال‌های اخیر فواید استفاده از سویه باسیلوس به‌عنوان میکروارگانیزم پروبیوتیک مورد مطالعه قرار گرفته است. این باکتری می‌تواند شرایط فیزیولوژیک، مورفولوژیک و هماتولوژیک ماهیان پرورشی را بهبود بخشد و با کلنی‌زایی در لوله گوارش و افزایش چسبندگی مخاط برای میزبان سودمند باشد (۱۹). اینولین یک ماده فیبری غیرقابل هضم است که باکتری‌های اسیدلاکتیک را تقویت می‌نماید و تولیدات تخمیری را افزایش می‌دهد (۲۰). استفاده از مکمل‌های سین بیوتیک از سوء هاضمه جلوگیری می‌کند و انرژی و مواد غذایی را برای میزبان تامین می‌نماید. پژوهش‌های گذشته نشان داده‌اند که سین بیوتیک‌ها می‌توانند باعث بهبود کارایی سدهای اپیتلیالی روده، افزایش ارتفاع پرزها شوند و به این ترتیب بدن از تمام مواد غذایی موجود و فرایندهای متابولیک برای رشد استفاده می‌کند (۲۰). علاوه بر این، مهم‌ترین محصول حاصل از متابولیسم پری بیوتیک‌ها، اسیدهای چرب زنجیره کوتاه می‌باشد که از طریق اپیتلیوم روده جذب می‌شوند و به‌عنوان یک منبع انرژی مهم

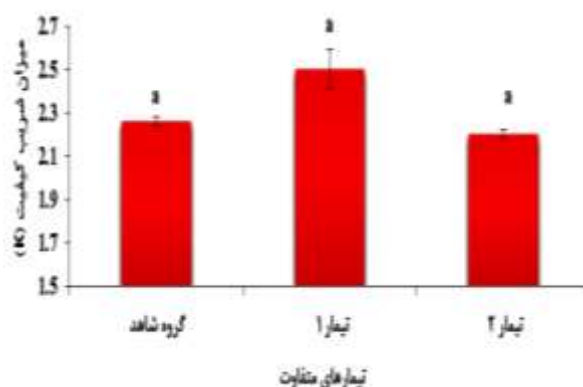
نتایج حاصل از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در خصوص میزان ضریب تبدیل غذایی حاکی از این امر است که سطح پارامتر یاد شده در گروه شاهد بیش‌ترین میزان بوده است که با دو گروه دیگر مورد مطالعه واجد اختلاف معنی دار آماری بوده است و در این رابطه کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۲ ثبت شد درحالی‌که تیمار ۱ تحقیق حاضر حد واسط دو تیمار دیگر قرار داشت (شکل ۴).



شکل ۴: اثر تیمارهای متفاوت بر میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR)

حروف انگلیسی متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می‌باشند ($p < 0.05$)

بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر در خصوص ارزیابی سطح ضریب کیفیت (K) در بین تیمارهای متفاوت مورد مطالعه مشخص شد که اختلاف معنی دار آماری در این رابطه در بین تیمارهای مورد مطالعه دیده نشده و همگی تیمارها در مقایسه با هم فاقد اختلاف معنی دار آماری می‌باشند (شکل ۵). نتایج حاصل از اثر تیمارهای مورد مطالعه بر درصد بازماندگی نشان داد که بین تیمارهای متفاوت در خصوص پارامتر یاد شده اختلاف معنی دار آماری وجود ندارد (شکل ۶).



شکل ۵: اثر تیمارهای متفاوت بر سطح ضریب کیفیت (K)

حروف انگلیسی متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری می‌باشند ($p < 0.05$)

منابع

1. Dawood, M.A., Koshio, S., Ishikawa, M., EL-Sabagh, M., Yokoyama, S., Wang, W.L., Yukun, Z. and Olivier, A., 2017. Physiological response, blood chemistry profile and mucus secretion of red sea bream (*Pagrus major*) fed diets supplemented with *Lactobacillus rhamnosus* under low salinity stress. *Fish physiology and biochemistry*. 43: 179-192.
2. Yones, A.M.A.S., Mohamed Eissa, I.A.M., Ghobashy, M.A. and Marzok, S.S., 2020. Effects of dietary inulin as prebiotic on growth performance, immuno haematological indices and ectoparasitic infection of fingerlings Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Egyptian Journal of Histology*. 43: 88-103.
3. Carnevali, O., Sun, Y.Z., Merrifield, D.L., Zhou, Z. and Picchiatti, S., 2014. Probiotic applications in temperate and warm water fish species. *Aquaculture nutrition: Gut health, probiotics and prebiotics*. 253-289.
4. Ajdari, A., Ghafarifarsani, H., Hoseinifar, S.H., Javahery, S., Narimanizad, F., Gatphayak, K. and Van Doan, H., 2022. Effects of Dietary Supplementation of PrimaLac, Inulin, and Biomin Imbo on Growth Performance, Antioxidant, and Innate Immune Responses of Common Carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Nutrition*. 2022(4): 13 p. Article ID 8297479. <https://doi.org/10.1155/2022/8297479>
5. Olmos, J., Acosta, M., Mendoza, G. and Pitones, V., 2020. *Bacillus subtilis*, an ideal probiotic bacterium to shrimp and fish aquaculture that increase feed digestibility, prevent microbial diseases, and avoid water pollution. *Archives of microbiology*. 202: 427-435.
6. Liu, X.F., Li, Y., Li, J.R., Cai, L.Y., Li, X.X., Chen, J.R. and Lyu, S.X., 2015. Isolation and characterisation of *Bacillus* spp. antagonistic to *Vibrio parahaemolyticus* for use as probiotics in aquaculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 31: 795-803.
7. López, L. M., Olmos Soto, J., Trejo Escamilla, I., Flores Ibarra, M., Ochoa, L., Drawbridge, M. and Peres, H., 2016. Evaluation of carbohydrate-to-lipid ratio in diets supplemented with *Bacillus subtilis* probiotic strain on growth performance, body composition and digestibility in juvenile white seabass (*Atractoscion nobilis*, Ayres 1860). *Aquaculture Research*. 47: 1864-1873.
8. Efendi, Y., 2014. *Bacillus subtilis* strain Vitn1 potential probiotic bacteria in the gut of tilapia (*Oreochromis niloticus*) are cultured in floating net, Maninjau lake, West Sumatra. *Pakistan Journal of Nutrition*. 13: 710-715.
9. Song, S.K., Beck, B.R., Kim, D., Park, J., Kim, J., Kim, H.D. and Ringø, E., 2004. Prebiotics as immunostimulants in aquaculture: a review. *Fish & shellfish immunology*. 40: 40-48.
10. Hunt, A.Ö., Çetinkaya, M., Yilmaz, F. Ö., Yıldırım, M., Berköz, M. and Yalın, S., 2019. Effect of dietary supplementation of inulin on growth performance, digestion enzyme activities and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 7: 1344-1353.
11. Abedalhammed, H., Yassen, A., Khashan, B., Qasim, M. and Al-Azzami, A., 2021. Effect of addition of *Lactobacillus reuteri*, inulin and Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus*) powder in diets of common carp (*Cyprinus carpio* L.) on growth performance and feed

برای میزبان تلقی می گردند و سبب تقویت انتروسیت ها و بهبود جذب مواد غذایی می شوند، لذا تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه در روده، می تواند سبب افزایش رشد جاندار گردد (۲۱). با توجه به این مطلب ارتقاء فاکتورهای متفاوت رشد در مقایسه با گروه شاهد تا حدودی قابل انتظار می باشد که نتایج حاصل از تحقیق حاضر نیز این امر را تأیید می نماید. از آن جایی که ضریب تبدیل غذایی به عنوان شاخصی جهت ارزیابی توان ماهی در تبدیل مواد غذایی به گوشت مطالعه می شود لذا مشاهدات عینی در تحقیق حاضر حاکی از این امر بود که تمایل به مصرف غذا در تیمارهای واجد سینبیوتیک خصوصاً تیمار ۲ در مقایسه با گروه شاهد به مراتب محسوس بوده است که این عامل می تواند در کاهش ضریب تبدیل غذایی و رشد بهتر ماهیان مورد پرورش با تیمارهای سینبیوتیک منجر شود. علت این امر را می توان در این قضیه دانست که احتمالاً سینبیوتیک ها اشتها را تحریک می نمایند و با تولید ویتامین ها و آنزیم های گوارشی نظیر پروتازها و تجزیه ترکیبات غیرقابل هضم شرایط بهتر تغذیه ای را در ماهی ایجاد می کنند و موجب جذب مناسب تر مواد غذایی و تولید گوشت می گردند (۲۲). از طرف دیگر با توجه به مشاهدات عینی در طی غذادهی در گروه شاهد، دیده شد که ماهیان گروه شاهد دیرتر به سمت غذا تمایل دارند که این عامل سبب افزایش پرت غذا، کاهش کیفیت آب و کاهش رشد و در نهایت امر افزایش ضریب تبدیل غذایی شود که این پروسه نیز در نتایج تحقیق حاضر به روشنی قابل مشاهده و ارزیابی است. براساس نتایج تحقیق حاضر مشخص شد که تیمارهای متفاوت تغذیه ای نتوانستند بر میزان بازماندگی ماهیان تأثیری داشته باشند در این خصوص این یافته با نتایج ارائه شده توسط Modabberi و همکاران منطبق بوده است (۲۲). به نظر می رسد که تأثیرات سینبیوتیک بروی فاکتورهای رشد، بسته به نوع ماهی و یا جنس پرو و پری بیوتیک و فرآیندهای تخمیری متفاوت می باشد (۲). به عنوان نتیجه گیری می توان عنوان نمود که ترکیب سینبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس به همراه اینولین اثرات مثبت و سودمندی بر فاکتورهای رشد بچه ماهیان قزل آلا داشته است که این امر می تواند سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی شود لذا مستند به نتایج تحقیق حاضر توصیه می گردد که در پروسه پرورش قزل آلا رنگین کمان از ترکیب ۴ گرم باسیلوس سوبتیلیس به همراه ۲ گرم اینولین در هر کیلوگرم جیره غذایی استفاده شود. با توجه به این که ترکیب سینبیوتیک یاد شده فوق سبب بهبود پارامترهای رشد ماهی قزل آلا شده است و از نظر اقتصادی نیز هزینه به کارگیری آن با توجه به دوزهای فوق الذکر به صرفه بوده است، لذا می تواند سبب افزایش توان تولید این ماهی ارزشمند با صرف هزینه اندک گردد.

- utilization. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 012088.
12. **GhafariFarsani, H., Rashidian, G., Bagheri, T., Hoseinifar, S.H. and Van Doan, H., 2021.** Study on growth enhancement and the protective effects of dietary prebiotic inulin on immunity responses of rainbow trout fry infected with. *Annals of Animal Science*. 21: 543-559.
 13. **Ziaienejad, S., Jafari, P., Javaheri Baboli, M. and Mohtaram, M., 2014.** The effect of the prebiotic bionic cell wall on growth, survival, and intestinal *Lactobacillus* density indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Aquaculture Development*. 8(2): 45-54. (In Persian)
 14. **Huang, S., Fu, C., Higgs, D., Balfry, S., Schulte, P. and Brauner, C., 2008.** Effects of dietary canola oil level on growth performance, fatty acid composition and ionoregulatory development of spring chinook salmon parr, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Aquaculture*. 274: 109-117.
 15. **Xue, M., Luo, L., Wu, X., Ren, Z., Gao, P., Yu, Y. and Pearl, G., 2006.** Effects of six alternative lipid sources on growth and tissue fatty acid composition in Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*). *Aquaculture*. 260: 206-214.
 16. **Krishnaveni, G., Vignesh, S., Vidhyalakshmi, N., Vijay, V. and Ramesh, U., 2021.** Effects of dietary supplementation of *Lactobacillus fermentum* URLP18 on growth, innate immunity and survival against *Aeromonas hydrophila* ATCC 7966 challenge in freshwater fish *Cyprinus carpio* (common carp). *Aquaculture Research*. 52: 1160-1176.
 17. **Sewaka, M., Trullas, C., Chotiko, A., Rodkhum, C., Chansue, N., Boonanuntanasarn, S. and Pirarat, N., 2019.** Efficacy of synbiotic Jerusalem artichoke and *Lactobacillus rhamnosus* GG-supplemented diets on growth performance, serum biochemical parameters, intestinal morphology, immune parameters and protection against *Aeromonas veronii* in juvenile red tilapia (*Oreochromis* spp.). *Fish & shellfish immunology*. 86: 260-268.
 18. **Adorian, T. J., Jamali, H., Farsani, H. G., Darvishi, P., Hasanpour, S., Bagheri, T. and Roozbehfar, R., 2019.** Effects of probiotic bacteria *Bacillus* on growth performance, digestive enzyme activity, and hematological parameters of Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch). *Probiotics and antimicrobial proteins*. 11: 248-255.
 19. **Rahman, A., Shefat, S.H.T. and Chowdhury, M.A., 2021.** Effects of Probiotic *Bacillus* on Growth Performance, Immune Response and Disease Resistance in Aquaculture. *Journal of Aquaculture Research & Development*. 12(4): 11 p.
 20. **Ringø, E. and Song, S., 2016.** Application of dietary supplements (synbiotics and probiotics in combination with plant products and β -glucans) in aquaculture. *Aquaculture Nutrition*. 22: 4-24.
 21. **Schley, P. and Field, C., 2002.** The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *British Journal of Nutrition*. 8: S221-S230.
 22. **Modabberi, A., Takami, Gh., Bahmanesh, Sh. and Khara, H., 2014.** The effect of different amounts of the bioactive agent Bactocell in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on growth factors and bacterial flora. *Journal of Aquaculture Development*. 7(4): 77-87. (In Persian)