مقایسه روش های مختلف آماده کردن جیره خوراک فراسودمند حاوی پروبیوتیک بومی تک سل بر شاخص های رشد پست لارو میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*)

مریم میربخش*[۱]، مهزاد برنجی[۲]، ژاله مهاجری برازجانی[۲]، بابک قائدنیا[۱]، محمد علی نظاری[۳]

*maryam.mirbakhsh@gmail.com

۱- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲- گروه منابع طبیعی و شیلات، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
۳- پژوهشکده میگوی کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۹

چکیده

در دهه اخیر استفاده از خوراک فراسودمند حاوی پروبیوتیک‌ها مورد توجه پرورش دهندگان آبزیان قرار گرفته و یکی از موارد مورد توجه روش افزودن پروبیوتیک‌ها به خوراک آبزیان از جمله میگو می‌باشد. در این پژوهش، اثربخشی روش‌های مختلف آماده کردن جیره خوراک فراسودمند حاوی پروبیوتیک بومی تک سل بر عملکرد رشد میگوی سفید غربی مورد مقایسه قرار گرفت. بدین منظور پست لاروهای میگو در هشت تیمار آزمایشی با پروبیوتیک تک سل (دوزهای $۱۰^{۶}$ ، $۱۰^{۷}$ و $۱۰^{۸}$ واحد تشکیل دهنده کلونی در هر کیلوگرم ($CFU\ kg^{-1}$) به دو صورت جیره های حاوی پروبیوتیک مخلوط شده در پلت و جیره‌های حاوی پروبیوتیک اسپری شده بر پلت و جیره فاقد پروبیوتیک (شاهد)، به مدت ۴۰ روز در تانک مورد تغذیه قرار گرفتند. تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک عملکرد بهتری در نرخ رشد ویژه، نرخ رشد نسبی، بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با گروه‌های شاهد نشان دادند ($p<۰/۰۵$). بیشترین افزایش شاخص‌های رشد در تیمار پروبیوتیک اسپری شده بر پلت با دوز $۱۰^{۸}\ CFU\ kg^{-1}$ مشاهده گردید که با تیمارهای حاوی پروبیوتیک مخلوط شده در پلت اختلاف معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). نتایج این پژوهش نشان داد که خوراک فراسودمند حاوی پروبیوتیک بومی تک سل صرف نظر از دوز و روش آماده سازی جیره منجر به بهبود شاخص‌های رشد و بازماندگی در میگوی سفید غربی می‌شوند و دوزهای CFU $۱۰^{۷}\ kg^{-1}$ و $۱۰^{۸}$ دارای بیشترین اثر بود.

لغات کلیدی: خوراک فراسودمند، پروبیوتیک بومی، میگوی سفید غربی، عملکرد رشد، جیره غذایی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]

مقدمه

صنعت تکثیر و پرورش میگو یکی از فعالیت‌های عمده آبزی‌پروری می‌باشد که درآمد حاصل از آن در بعضی کشورهای جهان در شمار نخستین درآمدهای ملی محسوب می‌شود (حکمت شعار و همکاران، ۱۳۸۹). در دهه های گذشته این صنعت تحت تاثیر بیماری‌های ویروسی و باکتریایی بوده که سبب کاهش سطح تولید گشته و به عنوان اولین چالش‌های پیش روی این صنعت اعلام شده است (Anderson *et al*., 2016). این آمار ضرورت توجه بیشتر به بیماری‌ها و انجام طرح‌های تحقیقاتی در این زمینه را توجیه می‌نماید. از سوی دیگر، در پرورش میگو خوراک ۷۰-۴۰ درصد کل هزینه تولید را شامل می‌شود و بعد از بیماری دومین چالش پیش روی پرورش دهندگان میگو در جهان می‌باشد (Olmos *et al*., 2014). در سال های اخیر، جامعه کشاورزی و امروزه مصرف کنندگان علاقه روزافزونی به خوراک فراسودمند نشان داده‌اند. بازار خوراک فراسودمند به دلیل افزایش ارزش تغذیه‌ای، ایجاد طعم و مزه بهتر و داشتن فواید بیشتر برای سلامت مصرف کننده رو به رشد می‌باشند (Roberfroid, 1999). در سال‌های اخیر نیز استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره غذایی به عنوان یک روش پیشگیرانه سازگار با محیط زیست در آبزی‌پروری مورد توجه قرار گرفته است (Ochoa-Solano *et al*., 2006; ضیایی نژاد و همکاران ۱۳۸۴؛ ساجدی راد و همکاران، ۱۳۸۹؛ چوبکار و همکاران، ۱۳۹۷). پروبیوتیک‌ها به عنوان میکروارگانیسم‌های زنده‌ای شناخته می‌شوند که نقش‌های مختلفی در سلامت میزبان دارند و در آبزیان از جمله میگو سبب جلوگیری از رشد باکتری‌های بیماری‌زا، بهبود فرایند تجزیه مواد آلی ناخواسته در آب یا رسوب، بهبود شاخص‌های رشد و سلامت آبزی، بهبود وضعیت تولید آنزیم‌های گوارشی موثر در جذب می‌گردند (Verschuere *et al*., 2000). ارزش غذایی خوراک میگو را می‌توان با استفاده از اجزا و افزودنی‌های مجاز افزایش داد و یکی از موارد مورد بحث و توجه پرورش دهندگان میگو، نحوه استفاده از پروبیوتیک در خوراک میگو می‌باشد. در این پژوهش خوراک فراسودمند میگو را به دو روش اسپری پروبیوتیک بومی تک سل بر خوراک و مخلوط در پلت، در دوزهای مختلف تهیه و اثر آن بر عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی پست لارو میگوهای لیتوپنئوس وانامی در تانک مورد سنجش قرار داده شد.

مواد و روش کار

به منظور تهیه جیره غذایی و تغذیه میگوهای جوان سفید غربی از خوراک کنسانتره تجاری ۴۰۰۳ کارخانه هوواش (ترکیب شیمیایی جیره شامل: پروتئین خام ۳۸درصد، چربی خام ۹ درصد، فیبر خام ۳ درصد، خاکستر ۱۵۴ درصد و رطوبت ۱۰ درصد) و پروبیوتیک تک سل (ساخت کارخانه تک ژن زیست) حاوی دوز 10^{13} CFU kg^{-1} باکتری باسیلوس سوبتیلیس آی اس ۰۲ (*Bacillus subtilis* IS02 (GenBank: JN856456.1) (Mirbakhsh *et al*., 2013) جداسازی شده از دستگاه گوارش میگوهای سفید غربی پرورش یافته در استان بوشهر و دارای فیلر کربنات کلسیم استفاده شد.

تهیه خوراک فراسودمند حاوی پروبیوتیک بومی تک سل به روش مخلوط در پلت

برای این منظور پودر پروبیوتیک مطابق با دوزهای CFU kg^{-1} 10^{6}، 10^{7} و 10^{8} توزین (Liu *et al*., 2009; Sadat Hoseini Madani *et al*., 2018) و مطابق دستورالعمل کارخانه در آب دریا حل و به مدت ۳۰ دقیقه هوادهی شد. از نشاسته ذرت به عنوان همبند به میزان ۲ درصد وزن خوراک استفاده گردید (حسینی و همکاران، ۱۳۹۵). سپس سوسپانسیون حاصل با غلظت های مشخص بر خوراک کنسانتره پودر شده اسپری شده و همزمان با یک دستگاه همزن برقی پروبیوتیک و نشاسته ذرت در کل خوراک مخلوط گردید تا غلظت نهایی موجود در جیره تهیه شده یکنواخت باشد (Balcazar *et al*., 2007; Mirbakhsh *et al*., 2013; Wanka *et al*., 2018). در

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]

نهایت از خمیر حاصل با استفاده از دستگاه چرخ گوشت پلت تهیه و هر تیمار به طور جداگانه در آون (دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، ۶ ساعت) قرار داده شد. سپس جیره های غذایی تهیه شده، بسته بندی و در فریزر نگهداری شدند، کلیه مراحل مذکور بدون افزودن پروبیوتیک برای تهیه جیره غذایی شاهد انجام گردید.

تهیه خوراک فراسودمند حاوی پروبیوتیک بومی تک سل به روش اسپری

خوراک کنسانتره تجاری بر روی سطحی صاف پخش و پروبیوتیک در دوزهای 10^{6} CFU kg^{-1}، 10^{7} و 10^{8} بر سطح خوراک اسپری شد. نشاسته ذرت نیز که در ۲۰ میلی لیتر آب مقطر حل شده بود، بر خوراک اسپری گردید و با غلتاندن سطح پلت‌ها، با باکتری پوشانده شد (Balcazar *et al*., 2007; Mirbakhsh *et al*., 2013; Wanka *et al*., 2018) جیره گروه شاهد نیز با اسپری کردن محلول نشاسته ذرت بر ۲۰۰ گرم خوراک کنسانتره تجاری آماده گردید. جیره‌های تهیه شده درون ظرف‌های پلاستیکی در فریزر نگهداری شدند.

تغذیه میگوها

تعداد ۵۰۰ قطعه پست لارو میگوی سفید غربی از ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه تهیه و به سالن مواجهه پژوهشکده میگوی کشور انتقال یافت. پس از سازگاری میگوها، پست لاروهای میگو در ۸ تیمار آزمایشی با سه تکرار (۳۰ قطعه (۱/۰۶ ±۰/۰۵) گرم به میگو در هر تانک) با وزن متوسط هر تانک فایبر گلاس ۳۰۰ لیتری انتقال یافت و خوراک دهی با توجه به میانگین وزنی میگوهای تحت آزمون به میزان ۵ درصد وزن میگو ها به مدت ۴۰ روز مطابق تیمارهای

جدول ۱ انجام شد و در طول دوره دما و شوری آب محل پرورش ثبت گردید.

جدول ۱: تیماربندی میگو های تحت مطالعه بر اساس نوع جیره خوراک فراسودمند (TM1، TM2 و TM3: جیره های مخلوط در پلت، TS1، TS2 و TS3: جیره های اسپری روی پلت)

Table 1: Treatments of shrimps under trails base on the functional food diets (TM1, TM2 and TM3: Supplement to the pellet, TS1, TS2 and TS3: spray on pellet)

نام جیره	دوز ($CFU\ kg^{-1}$)	روش تهیه جیره	تعداد میگو (قطعه)
TM1	10^{8}	مخلوط در پلت	۳۰
TM2	10^{7}		۳۰
TM3	10^{6}		۳۰
CM	جیره فاقد پروبیوتیک		۳۰
TS1	10^{8}	اسپری روی پلت	۳۰
TS2	10^{7}		۳۰
TS3	10^{6}		۳۰
CS	جیره فاقد پروبیوتیک		۳۰

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]

بیومتری و اندازه گیری شاخص های رشد

در پایان دوره، نرخ رشد ویژه (SGR)، نرخ رشد نسبی (RGR)، ضریب تبدیل غذایی(FCR) و نرخ بازماندگی (SR) تیمارهای مختلف مطابق فرمول های ذیل محاسبه شد (Velasco *et al*., 1999; Venkat *et al*., 2004).

$$\text{نرخ رشد ویژه} = \frac{\text{Ln}\left[\text{وزن تهایی (گرم)}\right] - \text{Ln}\left[\text{وزن اولیه (گرم)}\right]}{\text{طول دوره پرورش}} \times 100$$

$$\text{نرخ رشد نسبی} = \frac{\text{وزن تهایی (گرم)} - \text{وزن اولیه (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}} \times 100$$

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{خوراک مصرفی (وزن خشک به گرم)}}{\text{وزن تهایی (گرم)} - \text{وزن اولیه (گرم)}}$$

$$\text{نرخ بازماندگی} = \frac{\text{تعداد میگوها در انتهای دوره آزمایش (قطعه)}}{\text{تعداد میگوها در ابتدای دوره آزمایش (قطعه)}} \times 100$$

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های بدست آمده با استفاده از ورژن ۱۸ نرم افزارPASW و آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و تست دانکن با سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

نتایج

مقایسه اثربخشی دو نوع جیره مخلوط و اسپری پروبیوتیک تک سل بر عملکرد رشد

نرخ رشد ویژه

جیره مخلوط در پلت: بیشترین نرخ رشد ویژه در میگوهای تغذیه شده در تیمار TM1 مشاهده شد که برابر با ۳/۰±۵۰/۰۱ بود. این تیمار اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) را نسبت به گروه شاهد خود ۰/۱۳±۱/۵۷ نشان داد.

جیره اسپری بر پلت: این پارامتر بیشترین میزان (۰/۰۹±۳/۵۵) را در دوز $۱۰^{۸}$ نشان داد که اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد خود (۰/۳۱±۱/۵۵) داشت.

در کل اختلاف معنی‌داری بین نرخ رشد ویژه در تیمارهای مخلوط در پلت و تیمارهای اسپری مشاهده نشد (شکل ۱).

نرخ رشد نسبی

جیره مخلوط در پلت: بیشترین میزان نرخ رشد نسبی در تیمار TM2 (۴۰/۰۵±۳۸۹/۹) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) با گروه شاهد داشت.

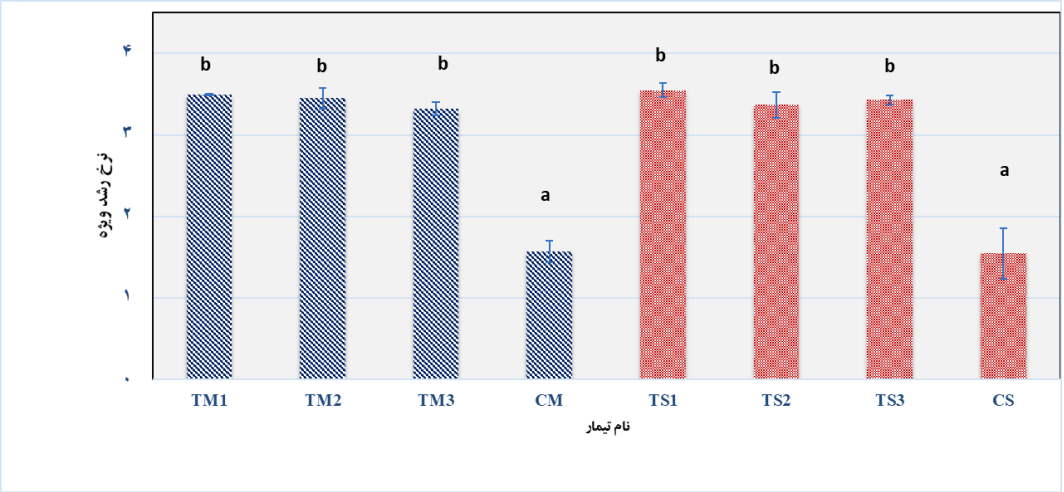
جیره اسپری بر پلت: بیشترین درصد افزایش وزن در تیمار TS1 برابر (۸۰/۵۱±۳۸۵/۱۶) وجود داشت. همچنین بین تیمارهای جیره اسپری و گروه شاهد آنها اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) وجود داشت (شکل **۲**).

ضریب تبدیل غذایی

افزودن باسیلوس پروبیوتیک به خوراک میگوی سفید غربی، تاثیر قابل توجهی در کاهش ضریب تبدیل غذایی تیمارهایی که از پروبیوتیک استفاده کرده بودند، نسبت به تیمارهای شاهد داشت.

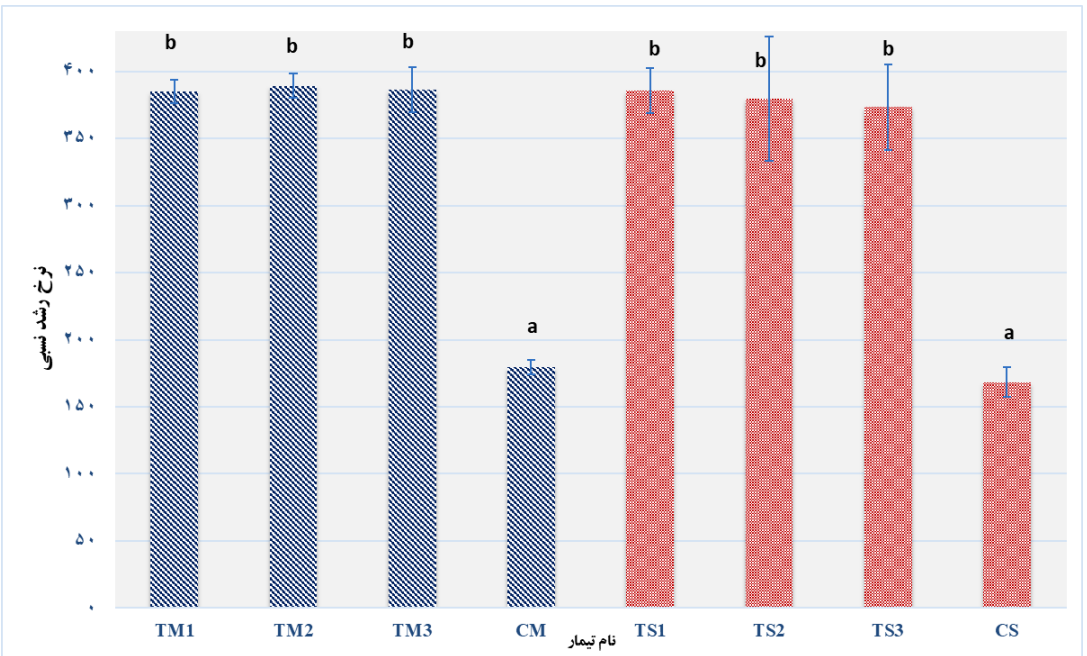
[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]



شکل ۱: مقایسه نرخ رشد ویژه در میگوهای تغذیه شده با جیره های پروبیوتیک مخلوط در پلت (TM1، TM2 و TM3) و جیره های پروبیوتیک اسپری روی پلت (TS1، TS2وTS3)، حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی داری می باشد ($p<0.05$)

Figure 1: Comparison of specific growth rates in shrimp fed by probiotic supplemented to the pellet (TM1, TM2 and TM3) and probiotic sprayed on pellet (TS1, TS2 and TS3), different letters indicate a significant difference ($p<0.05$)



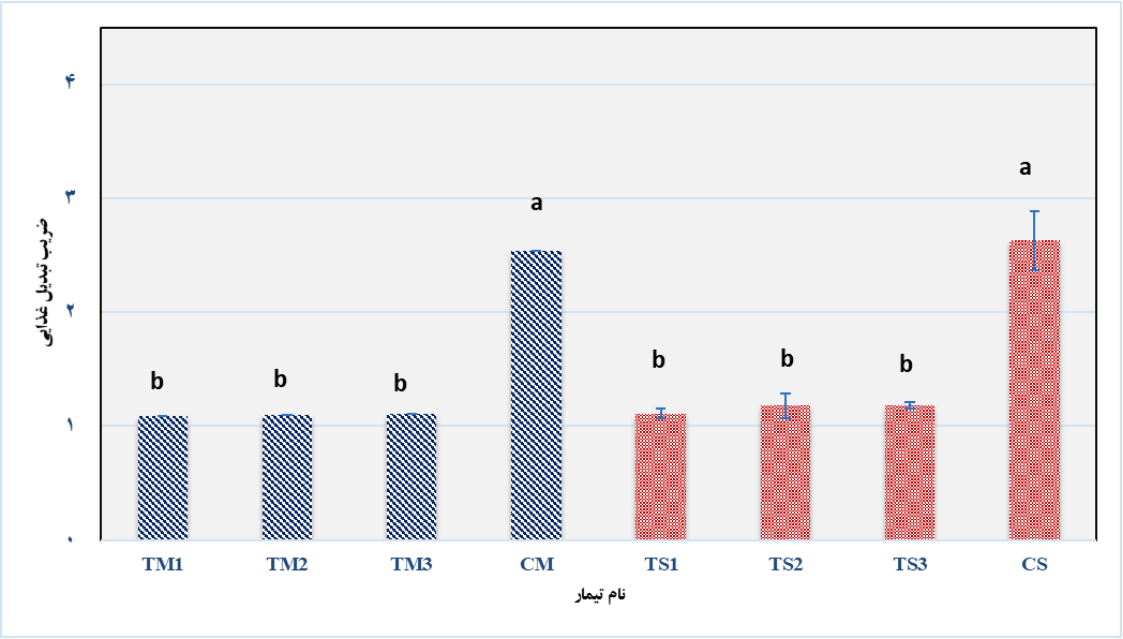
شکل ۲: مقایسه نرخ رشد نسبی در میگوهای تغذیه شده با جیره های حاوی پروبیوتیک مخلوط در پلت (TM1، TM2 و TM3) و جیره های حاوی پروبیوتیک اسپری روی پلت (TS1، TS1 و TS3)، حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی داری می باشد ($p<0.05$)

Figure 2: Comparison of relative growth rates in shrimp fed by probiotic supplemented to the pellet (TM1, TM2 and TM3) and probiotic sprayed on pellet (TS1, TS2 and TS3), different letters indicate a significant difference ($p<0.05$)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]

کمترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار پروبیوتیک مخلوط در پلت با دوز 10^8 (TM1) مشاهده شد که برابر ۱/۰۹±۰/۰۰ بود که از نظر آماری بین این تیمار و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری ($p<0/05$) وجود داشت. همچنین در میان تیمارهایی که پروبیوتیک بر جیره اسپری شده بود، کمترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار TS1 (۱/۰±۱۱/۰۴) بود که اختلاف معنی‌داری($p<0/05$) با تیمار شاهد داشت. اما بین تیمارهایی که پروبیوتیک به صورت مخلوط در پلت و به صورت اسپری بر جیره استفاده شده بودُ اختلاف معنی داری بین دوزهای مشابه وجود نداشت ($p>0/05$) (شکل ۳).



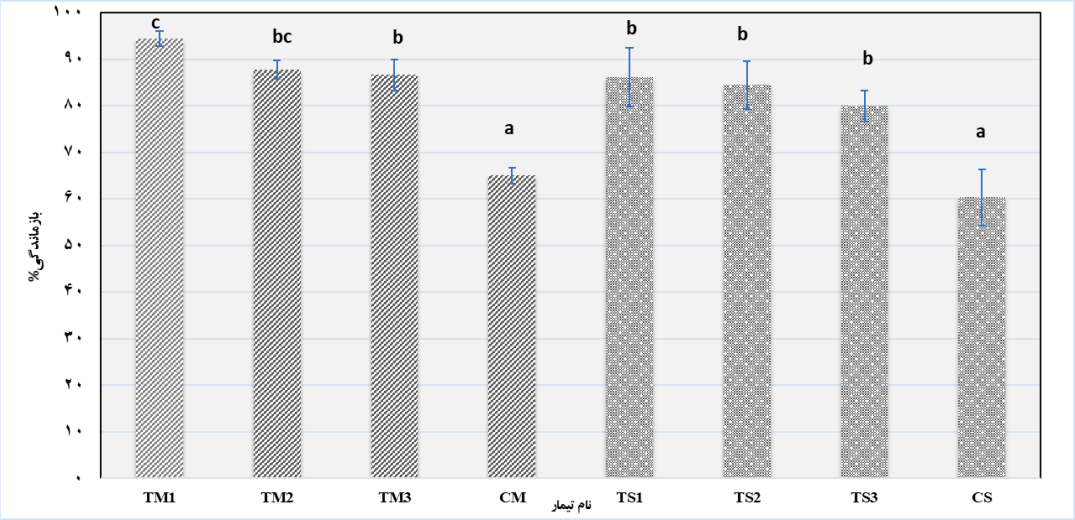
شکل ۳: مقایسه ضریب تبدیل غذایی در میگوهای تغذیه شده با جیره های حاوی پروبیوتیک مخلوط در پلت (TM1، TM2 و TM3) و جیره های حاوی پروبیوتیک اسپری روی پلت (TS1، TS2و TS3)، حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنـی داری می باشد ($p<0.05$)

Figure 3: Comparison of food conversion rates in shrimp fed by probiotic supplemented to the pellet (TM1, TM2 and TM3) and probiotic sprayed on pellet (TS1, TS2 and TS3), different letters indicate a significant difference ($p<0.05$)

درصد بازماندگی

یافته‌های این تحقیق نشان داد که افزودن پروبیوتیک تاثیر قابل توجهی در افزایش درصد بازماندگی میگوی سفید غربی داشته است. اختلاف معنی داری بین تیمارهای جیره مخلوط در پلت و اسپری با گروه های شاهد وجود داشت ($p<0/05$) (شکل ۴).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]



شکل ۴: مقایسه درصد بازماندگی در میگوهای تغذیه شده با جیره های حاوی پروبیوتیک مخلـوط در پلـت (TM1، TM2 و TM3) و جیره های حاوی پروبیوتیک اسپری روی پلت (TS1، TS2و TS3)، حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنـی داری می باشد ($p<0.05$)

Figure 4: Comparison of survival rates in shrimp fed by probiotic supplemented to the pellet (TM1, TM2 and TM3) and probiotic sprayed on pellet (TS1, TS2 and TS3), different letters indicate a significant difference ($p<0.05$)

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از پروبیوتیک‌ها در تولید خوراک فراسودمند آبزیان سبب بهبود شاخص های رشد، تعدیل و ارتقاء سیستم ایمنی و پیشگیری از بروز بیماری‌ها می‌شود (Gismondo *et al*., 1999; Mombelli *et al*., 2000; Kesarcodi-Watson *et al*., 2009). در میان گونه‌های پروبیوتیک باکتریایی، خانواده باسیلاسه به طور گسترده‌ای در تکثیر و پرورش میگو استفاده می‌شود و سازمان غذا و دارو آمریکا (USFDA) نیز آن را به عنوان میکروارگانیسم ایمن معرفی نموده است (Ochoa-Solano *et al*., 2006; Slepecky and Hemphill, 2006; Abriouel *et al*., 2011). در این پژوهش نرخ رشد ویژه، رشد نسبی و بازماندگی در جیره‌های خوراک حاوی پروبیوتیک با دوز $۱۰^{۸}$ CFU kg^{-1} (تیمارTM1 وTS1) به طور معنی داری نسبت به گروه شاهد افزایش داشت ($p<۰/۰۵$). این نتیجه نشان می‌دهد که کاربرد پروبیوتیک تک سل که حاوی باکتری بومی باسیلوس سوبتلیس سویه IS02 می باشد، به صورت مخلوط در جیره یا اسپری شده بر پلت می‌تواند تاثیر قابل توجهی را در عملکرد رشد ایجاد کند. نتایج این پژوهش با مطالعاتی که بر پروبیوتیک‌های باسیلوسی بر گونه های مختلف میگو انجام شده است، همخوانی دارد. در مطالعه‌ای که بر میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) انجام شد، پروبیوتیک باسیلوس سویه S11 به سه فرم (توده باکتری تازه، سوسپانسیون باکتری در نرمال سالین و فرم لیوفلیزه باکتری) به غذای میگو اضافه شد و بر اساس یافته‌ها، از نظر شاخص‌های رشد و بازماندگی اختلاف معنی‌داری بین سه فرم افزودن باکتری به غذای میگو وجود نداشت و پس از مواجهه میگوها با باکتری ویبریو، به دلیل جایگزینی باسیلوس سویه S11 در محیط زیست و دستگاه گوارش میگو به جای گونه‌های ویبریو و همچنین افزایش سطح ایمنی میگو از بروز ویبریوزیس در میگوهای تغذیه شده با باسیلوس سویه S11 پیشگیری کرد (Rengpipat *et al*., 1998). در پژوهشی دیگر از دوزهای مختلف باسیلوس سوبتیلیس سویه E20، برای تغذیه میگوهای ببری سیاه استفاده شد که طبق نتایج گزارش شده، بالاترین نرخ بازماندگی و درصد افزایش وزن مربوط به جیره حاوی $۱۰^{۸}$ CFU kg^{-1} باسیلوس سوبتیلیس سویه E20 بود و دوزهای پایین‌تر ($۱۰^{۷}$ CFU kg^{-1} و $۱۰^{۶}$) نیز تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد داشتند (Rengpipat *et al*., 2003). همچنین در

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]

میگوهای سفید غربی تغذیه شده با جیره خوراک حاوی باسیلوس سوبتیلیس سویه E20 (10^8 CFU kg^{-1}) ضریب تبدیل غذایی به طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها پایین بود (Liu *et al*., 2010). عبدالهی‌آرپناهی و همکاران (۱۳۹۳) نیز نشان دادند که استفاده از باسیلوس‌های پروبیوتیک در جیره میگوی سفید غربی موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود. از سوی دیگر، Zokaeifar و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند افزودن سویه‌های باسیلوس سوبتیلیس (سویه L10 و J1) با دوزهای 10^5 CFU g^{-1} و 10^8 به خوراک میگو موجب بهبود نرخ رشد ویژه، افزایش وزن، وزن نهایی و بازماندگی میگوهای سفید غربی تغذیه شده با جیره پروبیوتیک شد اما اختلاف معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی بین هیچیک از تیمارها مشاهده نشد (Zokaeifar *et al*., 2012). افزودن مستقیم پروبیوتیک تجاری باسیلوس (پروتکسین) به آب مراحل مختلف رشد میگوی سفید هندی منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌ها لیپاز، پروتئاز و آمیلاز در روده گوارشی میگوها شد (Ziaei-Nejad *et al*., 2005) که این امر بر اساس پژوهش های صورت گرفته بر متابولیت های ثانویه و آنزیم‌های تولیدی از جنس باسیلوس‌ها می‌تواند به دلیل دخالت در عمل هضم بوسیله تولید آنزیم‌های خارج سلولی (پروتئاز، لیپاز و کربوهیدرولاز)، تولید ویتامین‌ها و تجزیه ترکیبات غیر قابل هضم و تولید ترکیبات ضد باکتریایی باشد (Abriouel, 2011; Olmos and Paniagua-Michel, 2014). در این مطالعه ضریب تبدیل غذایی در جیره های حاوی پروبیوتیک تک سل به صورت مخلوط در پلت و اسپری بر پلت به طور معنی‌داری نسبت به گروه‌های شاهد کاهش داشت و بین دو روش اسپری و مخلوط در پلت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. لذا، با در نظر گرفتن سهولت روش اسپری کردن پروبیوتیک بر خوراک میگو، می‌توان افزودن پروبیوتیک تک سل با دوز CFU 10^7 kg^{-1} یا 10^8 را به صورت اسپری بر پلت به عنوان روشی کارآمد در مزرعه جهت ارتقاء عملکرد رشد و بهبود شاخص‌های تغذیه‌ای در پرورش میگوی سفید غربی معرفی کرد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی استانداری استان بوشهر انجام شده است. از پرسنل آزمایشگاه و معاونت برنامه ریزی و پشتیبانی پژوهشکده میگوی کشور که در طی اجرای پروژه، نهایت همکاری را داشتند سپاسگزاریم.

منابع

چوبکار، ن.، کاکولکی، ش.، صحرایی، ف.، آقاجانی، ع.ر.، رضایی منش، م. و محمدی، ف.، ۱۳۹۷. بررسی تاثیر غذای غنی شده با پروبیوتیک بر فراسنجه های رشد ماهی پرورشی قزل‌آلای رنگین کمان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷(۵): ۱۱۵-۱۲۴. Doi: 10.22092/ISFJ.2019.118089

حسینی، ع.، نفیسی بهابادی، م.، ستوده، ا.، همت، ی. و قربانی واقعی، ر.، ۱۳۹۵. شاخص‌های تغذیه‌ای، رشد و ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) تغذیه شده با جیره‌های حاوی همبندهای مختلف. مجله علوم و فنون شیلات، ۵ (۴): ۵۷-۷۰.

حکمت شعار، م.، بنادرخشان، ر.، اصغری، ا.م.، آقا احمدی، ا.، عسگری، ص. و معدنی، و.، ۱۳۸۹. زمینه‌های سرمایه‌گذاری آبزی پروری (پرورش میگو). سازمان شیلات ایران، تهران، ایران.

ساجدی‌راد، ا.، زمینی، ع.ع.، ولی پور، ع.ر. و حیات بخش، م.ر.، ۱۳۸۹. اثر افزودن پروبیوتیک Protexin در جیره ی غذایی شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) بر شاخص های رشد و بازماندگی. مجله علمی‌پژوهشی زیست فناوری میکروبی دانشگاه آزاد اسلامی، ۲ (۴): ۲۹-۳۶.

ضیایی نژاد، س.، آذری تاکامی، ق.، میرواقفی، ع.ر.، حبیبی رضایی، م. و شکوری، م.، ۱۳۸۴. کاربرد باکتری‌های باسیلوس به عنوان پروبیوتیک برای افزایش پارامترهای رشد و تولید در استخرهای پرورش میگوی سفید هندی(*Fenneropenaeus indicus*). مجله منابع طبیعی ایران، ۵۸ (۴): ۸۴۳.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]

عبدالهی آرپناهی، د.، جعفریان، ح.، سلطانی، م. و قلی پور کنعانی، ح.، ۱۳۹۳. بکارگیری دو گونه از پروبیوتیک های باسیلوسی بر پاسخ های ایمنی و فلور میکروبی روده پست لارو میگوی پا سفید غربی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۳ (۴): ۱۰۵-۱۱۸. Doi: 10.22092/ISFJ.2015.103173

Abriouel, H., Franz, C.M., Ben Omar, N. and Galvez, A., 2011. Diversity and applications of *Bacillus* bacteriocins. *FEMS Microbiology Reviews*, 35(1): 201-232. Doi: 10.1111/j.1574-6976.2010.00244.x.

Anderson, J.L., Valderrama, D. and Jory, D., 2016. Shrimp production review. Global Aquaculture Alliance, Guangzhou, China.

Balcazar, J.L., Rojas-Luna, T. and Cunningham, D.P., 2007. Effect of the addition of four potential probiotic strains on the survival of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) following immersion challenge with *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 96(2): 147-150. Doi: 10.1016/j.jip.2007.04.008

Gismondo, M.R., Drago, L. and Lombardi, A., 1999. Review of probiotics available to modify gastrointestinal flora. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 12: 287-292. Doi: 10.1016/s0924-8579(99)00050-3.

Kesarcodi -Watson, A., Kaspar, H., Lategan, M.J. and Gibson, L., 2009. Screening for probiotics of Greenshell™ mussel larvae, *Perna canaliculus*, using a larval challenge bioassay. *Aquaculture*, 296: 159-164. Doi:10.1016/j.aquaculture.2009.08.008.

Liu, C.H., Chiu, C.S., Ho, P.L. and Wang, S.W., 2009. Improvement in the growth performance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, by a protease-producing probiotic, *Bacillus subtilis* E20, from natto. *Journal of Applied Microbiology*, 107: 1031-1041. Doi: 10.1111/j.1365-2672.2009.04284.x.

Liu, K.F., Chiu, C.H., Shiu, Y.L., Cheng, W. and Liu, C.H., 2010. Effects of the probiotic, *Bacillus subtilis* E20, on the survival, development, stress tolerance, and immune status of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* larvae. *Fish and Shellfish Immunology*, 28(5-6): 837-844. Doi: 10.1016/j.fsi.2010.01.012.

Mirbakhsh, M., Akhavan sepahi, A., Afsharnasab, M., Khanafari, A. and Razavi, M.R., 2013. Screening and evaluation of indigenous bacteria from Persian Gulf as a probiotic and biocontrol agent against *Vibrio harveyi* in *Litopenaeus vannamei* post larvae. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(4): 873-886. Doi: 10.22092/ijfs.2018.114326

Mombelli, B. and Gismondo, M.R., 2000. The use of probiotics in medicinal practice. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 16: 531-536. Doi: 10.1016/s0924-8579(00)00322-8.

Ochoa-Solano, J. and Olmos-Soto, J., 2006. The functional property of Bacillus for shrimp feeds. *Food Microbiology*, 23: 519-525. Doi: 10.1016/j.fm.2005.10.004.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]

Olmos, J. and Paniagua-Michel, J., 2014. *Bacillus subtilis* A Potential Probiotic Bacterium to Formulate Functional Feeds for Aquaculture. *Journal of Microbial and Biochemical Technology*, 6(7): 361-365. Doi:10.4172/1948-5948.1000169.

Olmos, S.J., Paniagua-Michel, J., Lopez, L. and Ochoa, S.L., 2014. Functional feeds in aquaculture. In: Kim, S.K., (ed.) Handbook of marine biotechnology, Springer, New York, USA. 1800 P.

Rengpipat, S., Tunyanun, A., Fast, A.W., Piyatiratitivorakul, S. and Menasveta, P., 2003. Enhanced growth and resistance to Vibrio challenge in pond-reared black tiger shrimp *Penaeus monodon* fed a Bacillus probiotic. *Diseases of Aquatic Organisms*, 55(2): 169-73. Doi: 10.3354/dao055169.

Rengpipat, S., Phianphak, W., Piyatiratitivorakul, S. and Menasvetac, P., 1998. Effects of a probiotic bacterium on black tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. *Aquaculture*, 167: 301-313. Doi: 10.1016/S0044-8486(98)00305-6.

Roberfroid, M.B., 1999. What is beneficial for health? The concept of functional food. *Food and Chemical Toxicology*, 37:1039-104. Doi: 10.1016/s0278-6915(99)00080-0.

Sadat Hoseini Madani, N., Adorian, T.J., Ghafari Farsani, H. and Hoseinifar, S.H., 2018. The effects of dietary probiotic Bacilli (*Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis*) on growth performance, feed efficiency, body composition and immune parameters of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae. *Aquaculture Research*, 49: 1926-1933. Doi:10.1111/are.13648

Slepecky, R. and Hemphill, E., 2006. The genus Bacillus Nonmedical. In: Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K.H., Stackebrandt, E., (eds) The Prokaryotes, Vol. 4: Springer, New York, USA. pp. 530-562.

Velasco, M., Lawrence, A.L. and Castille, F.L., 1999. Effect of variations in daily feeding frequency and ration size on growth of shrimp, (*Litopenaeus vannamei*), in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture*, 179: 141-148. Doi: 10.1016/S0044-8486(99)00158-1.

Venkat, H.K., Sahu, N.P. and kamal, K.J., 2004. Effect of feeding Lactobacillus-based probiotic on the gut microflora, growth and survival of postlarva of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture Research*, 35: 501-507. Doi:10.1111/j.1365-2109.2004.01045.x

Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P. and Verstraete, W., 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64: 655–671.

Wanka, K.M., Damerau, T., Costas, B., Krueger, A., Schulz, C. and Wuertz, S., 2018. Isolation and characterization of native probiotics for fish farming. *BMC Microbiology*, 18(1): 119. Doi: 10.1186/s12866-018-1260-2.

Ziaei-Nejad, S., Rezaei, M.H., Takami, G.A. and Lovett, D.L., 2005. The effect of

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]

Bacillus spp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture*, 252:516-524. Doi:10.1016/j.aquaculture.2005.07.021

Zokaeifar, H., Balcázar, J.L., Saad, C.R., Kamarudin, M.S., Sijam, K., Arshad, A. and Nejat, N., 2012. Effects of *Bacillus subtilis* on the growth performance, digestive enzymes, immune gene expression and disease resistance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish and Shellfish Immunology,* 33: 683-689. Doi: 10.1016/j.fsi.2012.05.027.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]

Comparison of different preparation methods of functional food diets containing native probiotic Takcell® on the growth performance of Western white shrimp *(Litopenaeus vannamei)* post larvae stage

Mirbakhsh M.[1*]; Berenji M.[2]; Mohajeri borazjani J.[2]; Ghaednia B.[1]; Nazzari M.A.[3]

*maryam.mirbakhsh@gmail.com

1–Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

2–Department of Natural Resources and Fisheries, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran

3–Shrimp Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran

Abstract

In recent years, the use of probiotics has been considered as an ecological preventive approach to aquaculture, because of the perilous consumption of antimicrobials for humans and the environment, the use of alternative methods is increasing. In this study, we compared the efficacy of different methods of preparation of functional food containing native probiotic Takcell® on the growth performance of juvenile western white shrimp. For this purpose, post larvae of shrimps were fed in 8 experimental treatments in two ways: probiotic Supplemented and sprayed diets at doses of 10^8, 10^7, and 10^6 CFU kg^{-1} and probiotic-free diets for 40 days in tanks. All probiotic fed- diets showed better performance in relative growth rate, specific growth rate, survival rate and feed conversion ratio compared to control groups (p<0.05). The highest activity of growth indices was observed in spray treatment at a dose of 10^8 CFU kg^{-1}. There was no significant difference with complementary diets (p>0.05). The results of this study showed that functional food containing native probiotic Takcell®, regardless of doses and preparation methods, resulted in improvement of growth and survival indices in western white shrimp, and the dose of 10^8 and 10^7 CFU kg^{-1} had the highest effect.

Keywords: Functional food, Native probiotics, Western white shrimp, Growth performance, Food diet

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.3.10.2]