

## مقایسه اثر افزودن مکمل پروبیوتیک پروتکسین و پری بیوتیک ایمونوژن در جیره غذایی شاهمیگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) بر شاخص‌های رشد و بازماندگی

\*امیر ساجدی‌راد<sup>۱</sup>، عباسعلی زمینی<sup>۲</sup> و علیرضا ولی‌پور<sup>۳</sup>

اعضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، استادیار و عضو هیأت علمی گروه شیلات،

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، <sup>۳</sup>پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی کشور، بندرانزلی

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۱۵

### چکیده

یک آزمایش تغذیه‌ای به مدت ۸ هفته برای تعیین اثر پروبیوتیک و پری بیوتیک و حدود سطح مطلوب آن در جیره غذایی شاهمیگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) انجام شد. این آزمایش با ۲ تیمار حاوی یک نوع پروبیوتیک تجاری تحت عنوان پروتکسین در سطح‌های ۱ و ۳ گرم در کیلوگرم غذا و ۲ تیمار پری بیوتیکی با نام تجاری ایمونوژن در سطح‌های ۲ و ۴ گرم در کیلوگرم غذا و یک تیمار شاهد بدون پروبیوتیک و پری بیوتیک در ۳ تکرار برای هر یک با انرژی ۴۵۰۰ کالری بر گرم و با ۴۰ درصد پروتئین و ۷ درصد چربی، فرموله و تنظیم شد. ۱۲۰ عدد شاهمیگو با میانگین وزنی  $233/05 \pm 0/74$  گرم انتخاب و به‌طور تصادفی در ۱۵ وان ۱۰۰ لیتری که با ۷۰ لیتر آب چاه پر شده بودند و روزانه ۳۰ درصد آن تعویض می‌شد، توزیع گردیدند. شاهمیگوها روزانه با ۳ درصد زیست‌توده طی یک وعده در ساعت ۱۷ به مدت ۶۰ روز با پلت‌های غذایی تغذیه شدند. نتایج نشان داد که با افزودن پروبیوتیک و پری بیوتیک در جیره‌های آزمایشی، درصد افزایش وزن، میانگین رشد روزانه، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و نرخ کارایی پروتئین بهبود یافت به طوری که بین تیمار ۳ گرم در کیلوگرم پروبیوتیک در غذا در تمامی شاخص‌های رشدی و تغذیه‌ای، با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ( $P < 0/05$ ). همچنین شاخص‌های رشد در تیمار پری بیوتیک ۲ گرم در کیلوگرم غذا نیز نسبت به گروه شاهد بهبود داشتند ولی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد. بررسی‌های آماری بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار در شاخص ضریب چاقی و درصد بازماندگی شاهمیگوها بین تیمارها می‌باشد ( $P > 0/05$ ). به‌طور کلی نتایج بیانگر آن بود که پروبیوتیک پروتکسین و پری بیوتیک ایمونوژن، توانایی تأثیرگذاری بالایی بر شاخص‌های رشدی شاهمیگوی آب شیرین داشته و در بین سطوح مختلف به‌کار برده شده بهترین مقدار مؤثر بر شاخص‌های رشدی در تیمارهای پروبیوتیکی، سطح ۳ گرم در کیلوگرم و در تیمارهای پری بیوتیکی سطح ۲ گرم پری بیوتیک به‌ازای هر کیلوگرم غذا کنسانتره می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *Astacus leptodactylus*، پری بیوتیک، ایمونوژن، پروبیوتیک، پروتکسین، تغذیه، رشد

### مقدمه

شاهمیگوی آب شیرین با نام علمی *Astacus leptodactylus* حیوانی است حفار، تاریکی‌دوست و سایه‌پسند که در اکوسیستم‌های آب‌های شیرین زندگی می‌کند (طاهر گورابی، ۱۳۸۲). از آنجایی که این آبی

از نظر اقتصادی ارزش بالایی دارد در بعضی از کشورها با این که خود مصرف داخلی ندارند اما به صید وسیع و پرورش گونه‌های مختلف آن علاقه نشان می‌دهند (Perez و همکاران، ۱۹۹۷). این گونه نسبت به تمام گونه‌های اروپایی بیش‌ترین رشد و هم‌آوری را داشته و نسبت به بیماری‌ها مقاوم‌تر می‌باشد و همچنین پرورش

\* مسئول مکاتبه: amir\_sajedi61@yahoo.com

گرفته اما این آزمایش‌ها بیش‌تر در مراحل جوانی و پروراری انجام شده است (Cherkashina, ۱۹۷۷).

عناصر غذایی (کربوهیدرات‌های) غیرقابل هضمی هستند که از طریق رشد یا فعال کردن یک تعداد محدودی از گونه‌های باکتریایی که در روده وجود دارند، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن را بهبود می‌بخشد. بنابراین پری‌بیوتیک‌ها باعث بهبود و تعادل میکروفلور روده و افزایش مکانیسم دفاعی میزبان می‌شوند (Gibson و Roberfroid, ۱۹۹۵). همچنین پری‌بیوتیک‌ها مکمل غذایی بالقوه‌ای هستند که اثرات زیان‌بار عوامل عفونت‌زا را کاهش و راندمان تغذیه را ارتقا می‌دهند. هر ماده غذایی مانند کربوهیدرات‌های غیرقابل هضم، نشاسته مقاوم، فیبرهای غذایی، قندها، برخی پپتیدها و پروتئین و نیز یک‌سری لیپیدهای معین که به روده برسد به‌عنوان پری‌بیوتیک در نظر گرفته می‌شوند (Fooks و Gibson, ۲۰۰۲).

در خصوص تغذیه این گونه بومی ایران اطلاعات محدودی موجود می‌باشد. از آنجا که سرعت رشد و مقاومت به بیماری‌ها در آبزیان پرورشی دو مسأله بسیار مهم و مورد توجه می‌باشند که می‌توان این دو شاخص را با ترکیبات پروبیوتیکی و پری‌بیوتیکی بهبود بخشید و از طرفی استفاده از این ترکیبات در جیره غذایی شاه‌میگوی آب شیرین در ایران در نوع خود کار جدیدی محسوب می‌شود، به این جهت به‌منظور رشد بیش‌تر این شاه‌میگوی آب شیرین، بررسی تغذیه‌ای با تأثیرات مقادیر مختلف پروبیوتیک پروتکسین (Protexin) و پری‌بیوتیک ایمونوژن (Immunogen) در جیره غذایی با توجه به معیارهای رشد و تغذیه‌ای آن انجام شد.

### مواد و روش‌ها

این بررسی به‌مدت ۸ هفته در ایستگاه تحقیقات شیلاتی سفیدرود (پل آستانه) در اواخر تابستان ۱۳۸۸ انجام شد. شاه‌میگوها با وزن اولیه  $23/05 \pm 0/74$  گرم

استخری این گونه نسبت به گونه‌های دیگر به‌علت سازگاری مطلوب متداول‌تر است (Ackefores, ۱۹۸۹؛ Hofman, ۱۹۸۰؛ Koksai, ۱۹۸۸). براساس مطالعاتی که تاکنون در زمینه شاه‌میگوی آب شیرین در مراحل مختلف رشد صورت گرفته است این موجود در کارگاه تکثیر پل آستانه از غذاهای فرموله شده به‌خوبی استفاده می‌کند (دانش، ۱۳۷۷؛ نویریان، ۱۳۸۴). برای تحریک رشد و تغذیه و افزایش شاخص‌های رشدی و کاهش هزینه‌های غذایی فرموله شده تجاری در تغذیه شاه‌میگوی آب شیرین و با توجه به سودآور بودن پرورش آن، می‌توان از مواد افزودنی ارزان‌قیمت مانند پروبیوتیک و پری‌بیوتیک به ترکیبات جیره غذایی استفاده کرد.

پروبیوتیک‌ها با تولید ویتامین و سم‌زدایی از جیره غذایی و یا تجزیه ترکیبات غیرقابل هضم، اشتها را تحریک می‌کنند و شرایط تغذیه‌ای بهتری را در آبی ایجاد می‌نمایند (Austin و Irianto, ۲۰۰۲). مهم‌ترین دلیل این امر احتمالاً در ارتباط با تولید آنزیم‌هایی مانند پروتئولیتیک و پپتیدولیتیک توسط باکتری‌های موجود در پروبیوتیک مصرفی می‌باشد، که ترکیبات ماکرومولکول‌ها را به پپتیدها و آمینواسیدها هیدرولیز می‌کند (Fuller و Perdigon, ۲۰۰۳).

از طرف دیگر *Bacillus subtilis* و *B. licheniformis*، قادر به شکستن پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها می‌باشند (Farzanfar, ۲۰۰۶). در ضمن، توانایی تولید برخی از ویتامین‌های متعلق به گروه B، همچون بیوتین و B<sub>۱۲</sub>، را دارد که می‌تواند عامل دیگری برای متابولیسم بهتر مواد غذایی در این موجودات باشد (Austin و Irianto, ۲۰۰۲). یکی از عوامل مهم در رشد سریع، دریافت میزان مطلوب غذا با هزینه کم در زمان رشد دوران جوانی است. اگرچه مطالعات به‌نسبت زیادی در زمینه تغذیه با تأثیرات مواد عمده و انرژی‌زا روی گونه یاد شده صورت

تیامین (B<sub>1</sub>)، ریبوفلاوین (B<sub>2</sub>)، پیریدوکسین (B<sub>6</sub>)، کوبالامین (B<sub>12</sub>) و اسید فولیک و بیوتین و کولین است و دارای انواع اسیدهای آمینه شامل آلانین، آرژنین، اسید آسپارتیک، گلیسین، ایزولوسین، لوسین، اسید گلوتامیک، لیزین میتونین، فنیل آلانین، تیروزین، ترئونین، تریپتوفان، پرولین، والین، هیستیدین می باشد. این پری بیوتیک به صورت پودر خیلی ریز و یک دست با بوی مطبوع و به رنگ قهوه‌ای روشن و می باشد.

ترکیب پروبیوتیک پروتکسین و پری بیوتیک ایمونوزن، جایگزین سلولز غذای تیمار شاهد با انرژی ۴۵۰۰ کالری بر گرم و با ۴۰ درصد پروتئین و ۷ درصد چربی، گردید و بالانس جیره‌ها با استفاده از نرم افزار Lindo انجام گرفت (جدول ۱). مواد اولیه جیره‌ها با در نظر گرفتن ترکیب به دست آمده از آنالیز لاشه بدن شاه‌میگو و تعادل در اسیدهای آمینه، چربی و سایر مواد متعادل گردید. ابتدا این مواد اولیه پس از توزین به خوبی با یکدیگر مخلوط شده و بعد روغن ماهی به آن اضافه شد و سپس برای مطالعه مقادیر مختلف پروبیوتیک پروتکسین، ابتدا با مولینکس پودر شده سپس با ۲۰ درصد آب مخلوط شده و به غذا اضافه گردید ولی ترکیب پری بیوتیک ایمونوزن به طور مستقیم به غذا اضافه گردید، پس از این که کل مخلوط با هم زدن به صورت خمیر یکنواختی در آمد آن را از یک چرخ گوشت عبور داده تا به صورت رشته‌های ماکارونی در آید، سپس این رشته‌ها در دمای اتاق (۲۸ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۷۲-۴۸ ساعت خشک گردیدند تا رطوبت آن‌ها به کم تر از ۱۰ درصد کاهش یافت و بعد توسط سیم‌چین به حبه‌های کوچکی تبدیل می شدند به طوری که در هر گرم به طور متوسط ۶۱ حبه موجود بود.

در ۱۵ وان فایبرگلاس ۱۰۰ لیتری که با ۷۰ لیتر آب چاه ایستگاه پر شده و روزانه ۳۰ درصد آب از طریق سیفون کشی، برای برداشت فضولات و تعیین میزان غذای مصرف نشده، تعویض می شد و هر ۵ روز یک بار تعویض کامل آب و شستشوی وان انجام می گرفت. در این آزمایش دوره نوری به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در نظر گرفته شد. منبع روشنایی در این آزمایش لامپ مهتابی که در فاصله ۲۳۰ سانتی متری از سطح آب قرار گرفته بود، تأمین می شد.

این آزمایش با دو جیره پروبیوتیکی در سطح‌های ۱ و ۳ گرم در کیلوگرم غذا و دو جیره پری بیوتیکی در سطح‌های ۲ و ۴ گرم در کیلوگرم غذا و یک جیره بدون این ترکیبات (شاهد) با ۵ تیمار و ۳ تکرار برای هر کدام انجام شد که سطوح مختلف این ترکیبات با توجه به توصیه شرکت سازنده و مطالعات انجام شده انتخاب گردیدند. نام تجاری پروبیوتیک مصرفی در این پژوهش Protexin Aquatech بوده که به صورت پودری و شامل باکتری‌های باسیلوس (*Bacillus licheniformis* و *Bacillus subtilis*) با تعداد کل باکتری‌های زنده شمارش شده  $1 \times 10^8$  (CFU/g) به همراه ترکیبات سویا به عنوان پیش ماده می باشد که ساخت شرکت Probiotics International Ltd. انگلستان بوده و پری بیوتیک مصرفی با نام تجاری Immunogen و ساخت شرکت ICC آمریکا (International Commerce Corporation USA) بوده و شامل ۳۰ درصد (۳۰-۶۱) بتاگلوکان<sup>۱</sup>، ۱۸ درصد مانان‌الیگوساکارید<sup>۲</sup> ۳۲ درصد پروتئین، ۸ درصد خاکستر، ۸ درصد رطوبت، ۱/۴ درصد فیبر می باشد. مواد معدنی آن شامل کلسیم، فسفر پتاسیم، منیزیم و سدیم می باشد و دارای ویتامین‌های گروه B شامل

1-  $\beta$ -Glucan (1,3-1,6)

2- Mannan oligosaccharide (MOS)

جدول ۱- مواد اولیه جیره شاهد و مقدارشان بر حسب درصد

R	نوع ماده	مقدار در شاهد (درصد)	R	نوع ماده	مقدار در شاهد (درصد)
۱	کازئین	۳	۸	سلولز	۱۴/۹۶
۲	ژلاتین	۱۳/۲۱	۹	روغن ماهی	۹/۲۸
۳	دکستروز	۱۴/۱۲	۱۰	مخلوط ویتامین	۲
۴	آرد گندم	۱/۵	۱۱	مخلوط معدنی	۲
۵	آرد ذرت	۱/۹۲	۱۲	ویتامین C	۱
۶	آرد ماهی	۲۶	۱۳	کولین کلراید	۱
۷	آرد سویا	۹	۱۴	پودر شاه میگو	۱

درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت و سپس توزین کردن و اضافه کردن رطوبت غذا به این وزن، میزان غذای مصرف نشده محاسبه شد. میزان غذای حبه شده ۲-۳ درصد وزن شاه‌میگوها محاسبه می‌گردید. زیست‌سنجی به منظور دستیابی به معیارهای شاخص رشد هر دو هفته یکبار انجام شد. شاخص‌های کیفی آب مانند درجه حرارت، اکسیژن محلول، pH به‌طور روزانه و میزان آمونیاک، نیتريت و سختی کل هر دو هفته یکبار اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

شاه‌میگوهای آب شیرین به تعداد ۸ عدد در هر وان به‌طور تصادفی توزیع شدند و به مدت ۱۴ روز برای سازگاری با شرایط پرورش در این وان‌ها نگهداری شدند. پس از پایان دوره سازگاری اولین زیست‌سنجی انجام گرفته و دوره پرورش آغاز شد و شاه‌میگوها روزانه با یک نوبت غذاهای در ساعت ۱۷ هر روز تغذیه شدند. در روز بعد مدفوع و مواد غذایی خورده نشده باقی‌مانده در کف وان‌ها سیفون و پس از خشک کردن غذای مصرف نشده توسط آون ۱۰۵

جدول ۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب مورد استفاده در تانک‌های آزمایش

عوامل	سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر)	نیتريت (میلی‌گرم بر لیتر)	NH <sub>3</sub> (میلی‌گرم بر لیتر)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (میلی‌گرم بر لیتر)	کربنات (میلی‌گرم بر لیتر)	بی‌کربنات (میلی‌گرم بر لیتر)	قلیائیت کل (میلی‌گرم بر لیتر)	CO <sub>2</sub> (میلی‌گرم بر لیتر)
نمونه آب	۱۱±۲۱۵	۰/۱۲±۰/۰۱۶	۰/۰۸±۰/۰۰۴	۱/۶±۰/۰۲۲	۰	۳۰۵±۸	۵±۱/۴۲	۰/۵±۰/۰۰۶

$$\text{درصد افزایش وزن بدن} = \frac{\text{میانگین وزن نهایی به گرم} - \text{میانگین وزن اولیه به گرم}}{\text{میانگین وزن اولیه به گرم}} \times 100$$

$$\text{شاخص رشد ویژه} = \frac{\text{لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم} - \text{لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم}}{\text{زمان}} \times 100$$

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{مقدار غذای خورده شده (گرم)}}{\text{افزایش وزن بدن (گرم)}}$$

همچنین متوسط دما در طول دوره آزمایش ۲۵/۸۶۰±۰/۱۹۶ درجه سانتی‌گراد بوده و میانگین اکسیژن محلول در کل دوره آزمایش ۷/۴۶±۰/۰۶۶ میلی‌گرم در لیتر و میانگین pH در کل دوره آزمایش ۷/۷۸±۰/۰۱۴ اندازه‌گیری شد. درصد افزایش وزن بدن (BWI)، شاخص رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب چاقی (CF)، درصد بازماندگی (SVR) و نرخ کارایی پروتئین (PER) محاسبه شدند (Hung و همکاران، ۱۹۹۳):

به گروه شاهد و تیمارهای پری بیوتیکی افزایش نشان دادند. حداکثر درصد افزایش وزن و ضریب رشد ویژه مربوط به تیمارهای پروبیوتیکی و بیشترین آن مربوط به تیمار پروبیوتیک ۳ گرم بر کیلوگرم بود که این تیمار اختلاف معنی دار آماری با گروه شاهد و تیمار پری بیوتیک ۴ گرم بر کیلوگرم نشان داد. همچنین حداقل این دو شاخص نیز در گروه شاهد مشاهده گردید. ( $P < 0/05$ ) و نیز با افزایش میزان پروبیوتیک ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت به طوری که بین تیمارهای پروبیوتیکی با گروه شاهد و تیمار پری بیوتیک ۴ گرم بر کیلوگرم اختلاف معنی داری را نشان می دهد ( $P < 0/05$ ) و بهترین ضریب تبدیل غذایی، در تیمار پروبیوتیک ۳ گرم بر کیلوگرم مشاهده گردید.

همچنین اختلاف ضریب چاقی و درصد بازماندگی شاه میگوهای آزمایشی در تیمارهای آزمایشی مختلف که با سطوح مختلف پروبیوتیک و پری بیوتیک تغذیه شده بودند معنی دار نبود ( $P > 0/05$ ). نرخ کارایی پروتئین در تیمارهای پروبیوتیکی بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و هر دو تیمار پروبیوتیکی با گروه شاهد اختلاف معنی داری را نشان دادند و تیمار پروبیوتیک ۳ گرم بر کیلوگرم علاوه بر گروه شاهد با تیمار پری بیوتیک ۴ گرم بر کیلوگرم نیز اختلاف معنی داری را نشان داد ( $P < 0/05$ ) و در بین دو سطح پروبیوتیکی مصرفی، نرخ کارایی پروتئین در تیمار پروبیوتیک ۳ گرم بر کیلوگرم بیش تر از پروبیوتیک ۱ گرم بر کیلوگرم و در بین دو سطح پری بیوتیکی مصرفی، این شاخص در تیمار پری بیوتیک ۲ گرم بر کیلوگرم بیش تر از پری بیوتیک ۴ گرم بر کیلوگرم بود.

$$\text{ضریب چاقی} = \frac{\text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم} \times 100}{\text{میانگین طول انتهای دوره به سانتی متر}}$$

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد تلفات} - \text{تعداد موجودات مورد آزمایش}}{\text{تعداد موجودات مورد آزمایش}} \times 100$$

$$\text{نسبت کارایی پروتئین} = \frac{\text{افزایش وزن بدن (گرم)} \times 100}{\text{مقدار مصرف پروتئین (گرم)}}$$

تجزیه و تحلیل داده ها از روش آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و برای مقایسه میانگین بین تیمارها از آزمون چنددامنه ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. از نرم افزار SPSS برای تجزیه و تحلیل داده ها و با استفاده از نرم افزار Excel جدول ها و نمودارها رسم گردید.

### نتایج

در بین تیمارها، شاه میگوهای تغذیه شده در دو سطح پروبیوتیکی مصرفی نسبت به سایر تیمارها رشد بهتری داشته و به وزن بالاتری رسیدند و در بین دو سطح پروبیوتیکی، شاه میگوهای تیمار پروبیوتیک ۳ گرم بر کیلوگرم وزن بالاتری را حاصل نمودند. شاه میگوهای تغذیه شده با جیره غذایی حاوی پری بیوتیک به میزان ۲ گرم بر کیلوگرم غذا، نسبت به گروه شاهد و تیمارهای پری بیوتیک ۴ گرم بر کیلوگرم رشد بهتری داشته و به وزن بالاتری رسیدند. ولی نسبت به تیمارهای پروبیوتیکی از شاخص ها رشدی و تغذیه ای کمتری برخوردار بودند.

مقایسه میانگین شاخص های رشد شاه میگوی آب شیرین در جدول ۳ نشان دهنده آن است که با افزایش میزان پروبیوتیک درصد افزایش وزن بدن و شاخص رشد ویژه بهبود یافته و در تیمارهای پروبیوتیکی نسبت

جدول ۳- مقایسه شاخص‌های رشدی و تغذیه‌ای (Mean±S.E) در تیمارهای مختلف طی ۸ هفته پرورش

شاخص	تیمار	شاهد	پروبیوتیک ۱ گرم بر کیلوگرم	پروبیوتیک ۳ گرم بر کیلوگرم	پری‌بیوتیک ۲ گرم بر کیلوگرم	پری‌بیوتیک ۴ گرم بر کیلوگرم
BWI (درصد)	۱۲/۰۳ ± ۰/۴۲۶ <sup>a</sup>	۱۷/۸۴ ± ۱/۲۱ <sup>ab</sup>	۲۱/۱۵ ± ۱/۶۸ <sup>b</sup>	۱۶/۱۵ ± ۲/۴۵ <sup>ab</sup>	۱۲/۶۳ ± ۲/۶۵ <sup>a</sup>	
SGR (درصد روز)	۰/۱۸۹ ± ۰/۰۰۶ <sup>a</sup>	۰/۲۷ ± ۰/۰۱۷ <sup>ab</sup>	۰/۳۲ ± ۰/۰۲۳ <sup>b</sup>	۰/۲۵ ± ۰/۰۳۵ <sup>ab</sup>	۰/۱۹۷ ± ۰/۰۳۹ <sup>a</sup>	
FCR	۵/۰۹۱ ± ۰/۴۰۵ <sup>b</sup>	۲/۰۴۳ ± ۰/۲۹۳ <sup>a</sup>	۱/۴۱۶ ± ۰/۳۲۱ <sup>a</sup>	۲/۸۹۶ ± ۰/۳۵۷ <sup>ab</sup>	۴/۹۰۱ ± ۰/۴۵۰ <sup>b</sup>	
CF (درصد)	۲/۹۸ ± ۰/۰۴۷ <sup>a</sup>	۳/۰ ± ۰/۰۴۲ <sup>a</sup>	۳/۱ ± ۰/۰۵ <sup>a</sup>	۲/۹۹ ± ۰/۰۵۵ <sup>a</sup>	۳/۰۲ ± ۰/۰۵ <sup>a</sup>	
SVR (درصد)	۸۷/۵ ± ۷/۲۲ <sup>a</sup>	۹۵/۸۳ ± ۴/۱۷ <sup>a</sup>	۹۵/۸۳ ± ۴/۱۷ <sup>a</sup>	۹۵/۸۳ ± ۴/۱۷ <sup>a</sup>	۹۱/۶۷ ± ۸/۳۳ <sup>a</sup>	
PER (درصد)	۱/۱ ± ۰/۱ <sup>a</sup>	۱/۷۳ ± ۰/۱ <sup>bc</sup>	۲/۱ ± ۰/۲ <sup>c</sup>	۱/۵ ± ۰/۲ <sup>abc</sup>	۱/۲۳ ± ۰/۲ <sup>ab</sup>	

### بحث

در سطح‌های ۱ درصد و ۰/۷۵ درصد غذا در جیره لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان رشد بهتر و ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن و درصد بازده پروتئین بیشتر و ضریب تبدیل غذایی پایین‌تری را نسبت به گروه شاهد مشاهده نمود و در بین دو سطح پروبیوتیکی مصرفی، ماهی‌های تیمار پروبیوتیک ۱ درصد وزن بالاتری را حاصل نمودند. ولی اختلاف معنی‌داری را در درصد بقاء بین تیمارها ( $P < 0/05$ ) مشاهده نکرد.

در آزمایشی، کریم‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از پروبیوتیک پریمالاک (*Lactibacillus* *Enterococcus faecium*، *L. casei acidophilus* و *Bifidobacterium thermophilum*) در جیره غذایی بچه‌ماهی سفید دریای خزر در دو سطح ۰/۰۹ و ۰/۱ بیش‌ترین، نیز بیشترین درصد افزایش وزن و ضریب رشد ویژه و درصد بازده پروتئین و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی را تیمارهای پروبیوتیکی به‌دست آوردند که در مقایسه با گروه شاهد معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). همچنین مشاهده کردند که پروبیوتیک در ترکیب جیره‌های آزمایشی در درصد تلفات ماهی تأثیر معنی‌داری نداشت که با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش مطابقت داشت. ولی حبیب‌اللهی و همکاران (۱۳۸۹) با افزودن پروبیوتیک پریمالاک در ۴ سطح ۰/۴، ۰/۹، ۱/۴ و ۰ (شاهد) گرم بر کیلوگرم غذا، به جیره غذایی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان اختلاف معنی‌داری را در افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه

در بین تیمارها شاه‌میگوها در دو سطح پروبیوتیکی رشد بهتری داشته و به شاخص‌ها رشدی و تغذیه‌ای بالاتری رسیدند. بالاتر بودن این شاخص‌ها در تیمارهای پروبیوتیکی را می‌توان در پژوهش‌های دیگر نیز مشاهده نمود. ضیایی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۶)، اثر محصول تجاری پروتکسین آکواتک را بر پارامترهای رشد، آنزیم‌های دستگاه گوارش، باکتری‌های دستگاه گوارش میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) و پارامترهای کیفی آب مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها بیانگر کلنی‌سازی موفقیت‌آمیز باسیلوس‌ها در روده میگوها به‌خصوص در مراحل ابتدایی چرخه حیات میگوها بود. برخی از شاخص‌های رشد در تیمارهای پروبیوتیکی نسبت به تیمارهای شاهد بیش‌تر بود، با این حال در بعضی موارد اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. Rengpipat و همکاران (۱۹۹۸) در آزمایش تغذیه‌ای که روی میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) انجام دادند و از *Bacillus* S11 به‌عنوان پروبیوتیک در غذا استفاده نمودند، پس از پایان دوره آزمایش رشد بیش‌تری را در میگوهای تیمارهایی که از غذای آغشته به پروبیوتیک تغذیه کرده بودند، در مقایسه با گروه شاهد مشاهده کردند. در آزمایشی ناصری (۱۳۸۷) با استفاده از پروبیوتیک BioPlus 2B (*B. licheniformis* و *B. subtilis*) (از نظر گونه‌های باکتریایی کاملاً مشابه پروتکسین می‌باشد)

و ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه شاهد مشاهده نکردند ( $P > 0.05$ ). ولی بازماندگی بالاتری را در ماهیان تغذیه شده با مکمل پروبیوتیکی در مقایسه با گروه شاهد مشاهده کردند که با این پژوهش مطابقت ندارد. در این پژوهش تیمارهای پروبیوتیک ۳ و ۱ گرم بر کیلوگرم بیشترین ضریب ویژه را به خود اختصاص دادند، که با نتایج به دست آمده از برخی محققان مطابقت دارد. Farzanfar و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر سطوح متفاوت پروبیوتیک BioPlus 2B را بر رشد لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار دادند که میزان درصد بازده پروتئین در انتهای دوره آزمایشی در تیمارها پروبیوتیکی نسبت به گروه شاهد بیش‌تر بود ولی درصد بقاء بین تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری نبود. جعفریان (۱۳۸۵) نیز اثر پروتکسین را بر رشد، بازماندگی و فعالیت آنزیم‌های گوارشی لارو ماهی قره‌برون مطالعه نمود. نتایج این مطالعه نیز بیانگر اثرات مثبت معنی‌دار بر رشد و بازماندگی و آنزیم‌های گوارشی لارو قره‌برون بود.

در این پژوهش اختلاف معنی‌داری در ضریب چاقی و درصد بازماندگی بین تیمارها مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). نرخ کارایی پروتئین در تیمارهای پروبیوتیکی در بین سایر تیمارها بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد و هر دو تیمار پروبیوتیکی با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. دلیل اصلی این نتیجه، ممکن است مرتبط با توانایی باسیلوس به تولید آنزیم پروتئاز در لوله گوارشی (Irianto و Austin، ۲۰۰۲؛ Farzanfar، ۲۰۰۶) و بهبود هضم و جذب ترکیبات پروتئینی باشد (Fuller و Perdigon، ۲۰۰۳). این ویژگی‌ها می‌تواند سبب هضم و جذب بهتر مواد مغذی گردد (Gullian و همکاران، ۲۰۰۴).

در بین تیمارها شاه‌میگوهای تغذیه شده با سطوح پری‌بیوتیکی شاخص‌ها رشدی و تغذیه‌ای بهتری نسبت به گروه شاهد داشته ولی نسبت به تیمار پروبیوتیکی در سطح پایین‌تری قرار گرفتند. بالاتر بودن این شاخص‌ها در تیمارهای پری‌بیوتیکی نسبت

به گروه شاهد را می‌توان در پژوهش‌های دیگر نیز مشاهده نمود. Mazlum و همکاران (۲۰۱۰) با افزودن Mannan oligosaccharides (MOS) در جیره غذایی شاه‌میگوهای جوان آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) با مقادیر ۰، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم بر کیلوگرم غذا، سنجیدند که پس از ۶۰ روز نتایج نشان دادند کارایی رشد در تیمارهای پری‌بیوتیکی افزایش یافت ( $P < 0.05$ ) کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار ۳ گرم بر کیلوگرم بوده و بیش‌ترین افزایش طول نیز در تیمار ۳ گرم بر کیلوگرم مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ). ضریب رشد ویژه نیز در تیمارهای پری‌بیوتیکی نسبت به گروه شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بود ( $P < 0.05$ ). بهترین بازماندگی را در تیمار پری‌بیوتیک ۱/۵ گرم بر کیلوگرم مشاهده کردند و تیمار پری‌بیوتیک ۴/۵ با شاهد از نظر آماری در یک سطح قرار گرفت و پری‌بیوتیک ۳ گرم بر کیلوگرم از بازماندگی کم‌تری نسبت به گروه شاهد برخوردار بود. به‌طورکلی در این پژوهش بهترین نتیجه از شاخص‌های رشدی، مربوط به تیمار پری‌بیوتیک ۳ گرم بر کیلوگرم بوده است.

Hai و Fotedar (۲۰۰۹) با استفاده از (*Bio-Mos® and β-1,3-D-glucan*) بر روی juvenile شاه‌میگوی غربی (*Penaeus latissulcatus*) اختلاف معنی‌داری را در افزایش وزن و کاهش ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه شاهد ملاحظه نمودند. همچنین اختلاف معنی‌داری را در مرگ و میر ملاحظه نمودند که درصد مرگ و میر در تیمارهای پری‌بیوتیکی غذایی نسبت به گروه شاهد کاهش یافته بود.

Genc و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن MOS (که این ترکیب در پری‌بیوتیک ایمونوژن به‌میزان ۳۲ درصد وجود دارد) با مقادیر ۰، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم بر کیلوگرم غذا، به جیره غذایی پس‌نوزادهای ۲۰ روزه میگوی بیری سبز (*Penaeus semisulcatus*)، بیش‌ترین رشد، کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی و درصد بقایی به‌میزان  $64 \pm 6/9$  درصد در تیمار ۳ گرم بر

به‌میزان ۳۰ درصد موجود می‌باشد را در تولید میگوهای پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*)، در استخرهای پرورش ارزیابی کردند، نتایج به‌دست آمده از این آزمایش نشان داد، زمانی که از بتاگلوکان برای تغذیه میگوها در استخرهای پرورش استفاده شد، میزان بازماندگی میگوها تا ۷۰ درصد افزایش یافت که به‌طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) نسبت به گروه شاهد بالاتر بود. Sung و همکاران (۱۹۹۸) در آزمایشی نشان دادند که استفاده از ۱۰۳-۱۰۶ و بتاگلوکان استخراج شده از دیوار سلولی مخمر *Saccharomyces cerevisiae*، مقاومت میگوهای ببری سیاه را در مقابل بیماری ویروسی لکه سفید میگو (WSSV) افزایش می‌دهد. در این پژوهش بهترین شاخص‌ها رشدی از تیمارهای پروبیوتیکی به‌دست آمد. علت این امر را می‌توان به ویژگی‌های این نوع پروبیوتیک مرتبط دانست. احتمالاً باکتری باسیلوس به‌کار رفته در این پژوهش، آنزیم‌های خارج سلولی تولید می‌کند که می‌تواند به فعالیت آنزیمی کمک کند و مواد مغذی لازم را برای هضم بهتر، افزایش دهد و در نتیجه رشد بهتری را ایجاد نماید (Ghosh و همکاران، ۲۰۰۲). از طرفی با توجه به قابلیت تولید ویتامین B<sub>۱۲</sub> در باسیلوس‌ها، و نقش مؤثر این نوع کوآنزیم‌ها در چرخه‌های توالی ATP در سلول‌ها و جذب بیش‌تر مواد غذایی و در نهایت هضم و رشد بالاتر را می‌توان به این ویژگی نسبت داد (Jory، ۱۹۹۸؛ Gatesoupe، ۱۹۹۹؛ Fuller، ۱۹۸۹). همچنین کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی نیز مربوط به تیمارهای پروبیوتیکی بود که اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد داشت علت این امر را می‌توان در این دانست که احتمالاً پروبیوتیک‌ها با تولید ویتامین و آنزیم‌های گوارشی مانند پروتئازها و تجزیه ترکیبات غیرقابل هضم، می‌توانند شرایط تغذیه‌ای بهتری را در آبی ایجاد می‌نمایند و موجب جذب مناسب‌تر مواد غذایی و تولید گوشت گردد (Irianto و Austin، ۲۰۰۲). این احتمال هم وجود دارد که افزودن پروبیوتیک به جیره غذایی، نسبت

کیلوگرم مشاهده کردند که نسبت به بقیه تیمارها بالاتر بوده و دارای اختلاف معنی‌دار بود.

جافر نوده و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای با افزودن پری‌بیوتیک ایمونوزن در سطوح ۰ (شاهد)، ۰/۵، ۱ و ۲ گرم بر کیلوگرم غذا، به جیره غذایی بچه‌ماهی قره‌برون (*Acipenser persicus*) بهترین درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و ضریب چاقی در تیمار پری‌بیوتیک ۱ گرم بر کیلوگرم مشاهده شد که نسبت به سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ).

Olsen و همکاران (۲۰۰۱)، در ماهی چارقطبی *Salvelinus alpinus* مشاهده کردند به‌کارگیری اینولین به‌میزان ۱۵ درصد در جیره غذایی، به‌علت نبود تخمیر و تجزیه آن منجر به انباشت این کربوهیدرات و در نتیجه تأثیر نامطلوب و زیان‌بار بر سلول‌های اتروسیت روده شده و احتمالاً بتوان کاهش عملکرد رشد در پری‌بیوتیک ۴ گرم بر کیلوگرم در شاه‌میگوهای این پژوهش را این‌چنین توجیه نمود.

در این آزمایش پس از گروه شاهد، بالاترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار پری‌بیوتیک ۴ گرم بر کیلوگرم در سطحی برابر با گروه شاهد و کم‌ترین و بهترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار پری‌بیوتیک ۲ گرم بر کیلوگرم بود. هر چند بهترین نتیجه از تیمارهای پروبیوتیکی گرفته شد. در این پژوهش اختلاف معنی‌داری در درصد بازماندگی بین تیمارها مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ).

Sang و همکاران (۲۰۰۹) از Mannan oligosaccharide به‌میزان ۰/۲ و ۰/۴ درصد در جیره غذایی شاه‌میگوی marron (*Cherax tenuimanus*) برای بررسی پاسخ‌های ایمنی و بقاء به هنگام وارد شدن استرس به آن‌ها، ملاحظه کردند که درصد بازماندگی شاه‌میگوها در تیمارهای پری‌بیوتیکی زمانی که در برابر استرس قرار داشتند نسبت به گروه شاهد افزایش یافت. Rodriguez و همکاران (۲۰۰۷)، تأثیر ۳-۱ و ۶-۱ بتاگلوکان که این ترکیب در پری‌بیوتیک ایمونوزن

ایمنوژن از آنجا که تیمار پری بیوتیک ۲ گرم بر کیلوگرم نسبت به گروه شاهد شاخص‌های رشدی بالاتری را نشان داد به احتمال زیاد در مقادیر پایین‌تر مؤثر خواهد بود و به‌عنوان یک محرک رشد می‌توان از آن استفاده نمود.

### سپاسگزاری

از کارشناسان و کارکنان ایستگاه تحقیقات شیلاتی سفیدرود (پل آستانه)، به‌دلیل در اختیار دادن امکانات و همکاری‌های لازم، سپاسگزاری می‌نمائیم.

جذب مواد غذایی موجود در جیره را افزایش دهد (Ghosh و همکاران، ۲۰۰۲).

به‌عنوان یک نتیجه‌گیری کلی از این آزمایش و با توجه به شاخص‌ها رشدی و تغذیه‌ای بالا در تیمارهای پروبیوتیکی، پروبیوتیک پروتکسین با مقدار ۳ گرم بر کیلوگرم می‌تواند به‌عنوان یک محرک رشد به‌طور مؤثری مورد استفاده قرار گیرد و با توجه به بهبود قابل ملاحظه ضریب تبدیل غذایی و افزایش شاخص‌ها رشد می‌توان استفاده از این ترکیب را از نظر اقتصادی توجیه نمود و در مورد پری بیوتیک

### منابع

- ۱- جعفر نوده، ع.، سوداگر، م.، اصلان‌پرویز، ح.، و حیدری، م.، ۱۳۸۹. بررسی اثر پری بیوتیک ایمونوژن بر شاخص‌ها رشد بچه‌ماهیان قره‌برون (*Acipenser persicus*). اولین همایش ملی پروبیوتیک و محصولات فراویژه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی. صفحه ۲۷۱.
- ۲- جعفریان، ح.، ۱۳۸۵. تأثیر باکتری‌های باسیلوس به‌عنوان پروبیوتیک بر رشد، بازماندگی و فعالیت آنزیم‌های گوارشی در لارو ماهی قره‌برون در طول دوره پرورش لاروی از طریق غنی‌سازی با آرتیمیای ارومیه. رساله دکتری شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۳- حبیب‌اللهی، ر.، سوداگر، م.، حسینی، س.ع.، و کریم‌زاده، ص.، ۱۳۸۹. کاربرد پروبیوتیک در قزل‌آلای رنگین‌کمان Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM). تأثیر در عملکرد رشد و بازماندگی. اولین همایش ملی پروبیوتیک و محصولات فراویژه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی. صفحه ۳۸۹.
- ۴- دانش، خ.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی پروژه بررسی تغذیه شاه‌میگوی آب شیرین با غذاهای تر. موسسه تحقیقات ایران. صفحات ۱۵-۳۲.
- ۵- طاهر گورابی، ر.، ۱۳۸۲. خرچنگ دراز آب شیرین Crayfish. بیولوژی، پرورش و تولیدمثل با تأکید بر گونه بومی ایران *Astacus leptodactylus*. نشر نیکان، ۱۷۰ صفحه.
- ۶- کریم‌زاده، ص.، کریم‌زاده، ق.، مفتاح، ح.، و امانی، ک.، ۱۳۸۹. بررسی تأثیر پروبیوتیک جیره غذایی به‌عنوان محرک رشد بر عملکرد و درصد تلفات بچه‌ماهی سفید دریای خزر. اولین همایش ملی پروبیوتیک و محصولات فراویژه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی. صفحه ۳۵۲.
- ۷- ناصری، س.، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر پروبیوتیک و آهن بر رشد، بازماندگی، فلور میکروبی روده و برخی شاخص‌های خونی لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. صفحات ۹۷-۱۰۹.
- ۸- نویریان، ح.، ۱۳۸۴. مطالعه اثرات سطوح مختلف پروتئین بر روی معیار شاخص‌های رشد نوزادان مینیاتوری شاه‌میگوی آب شیرین. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲. تابستان ۱۳۸۴. صفحات ۱۴۵ تا ۱۵۵.
9. Ackefores, H.G., 1989. European freshwater crayfish culture intensification special session of crayfish culture. Los-Angeles, USA, 39p.
10. Cherkashina, N.Y., 1977. Survival, growth and feeding dynamics of juvenile crayfish for *Astacus leptodactylus* in pond and river don. Freshwater crayfish. 3, 95-100.
11. Farzanfar, A., 2006. The use of probiotics in shrimp aquaculture. FEMS Immunol Medical Microbiol. 48 (2), 149-158.
12. Farzanfar, A., Lashto Aghaei, G., Alizadeh, M., Bayati, M., and Ghorbani, R., 2007. Study of growth performance of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), larvae with different coccentration of Probiotic in diet. In: Proceedings of Aquaculture 2007, SAN ANTONIO.

- TEXAS, USA.
13. Fooks, L.J., and Gibson, G.R., 2002. Prebiotics as modulators of the gut flora. *British J. Nutr.* 88 (1), 39-49.
  14. Fuller, R., 1989. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66, 365-378.
  15. Fuller, R., and Perdigon, G., 2003. Gut flora. Immunity and health. Blackwell publishing, 276p.
  16. Gatesoupe, F.J., 1999. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*, 180, 147-165.
  17. Genc, M.A., Aktas, M., Genc, E., and Yilmaz, E., 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus* (de Haan 1844). *Aquac. Nutr.* 13, 156-161.
  18. Ghosh, K., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2002. Growth and survival of Rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) spawn fed diets supplemented with fish intestinal microflora. *Acta. Ictology Piscatorial.* 32 (1), 83-92.
  19. Gibson, G.R., and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.* 125, 1401-1412.
  20. Gullian, M., Thompson, F., and Rodriguez, J., 2004. Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 233, 1-14.
  21. Hai, V.N., and Fotedar, R., 2009. Comparison of the effects of the prebiotics (Bio-Mos® and  $\beta$ -1, 3-D-glucan) and the customised prebiotics (*Pseudomonas synxantha* and *P. aeruginosa*) on the culture of juvenile western king prawns (*Penaeus latisulcatus* Kishinouye, 1896). *Aquaculture*, 289, 310-316.
  22. Hofman, J., 1980. Crayfish biology. *In: European freshwater crayfish.* Ackefores, H. (ed.) Losangeles, USA, pp. 78-98.
  23. Hung, S.S.O., Lutes, P.B., Shqueir, A.A., and Conte, F.S., 1993. Effect of feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Aquaculture*, 115, 297-303.
  24. Irianto, A., and Austin, B., 2002. Probiotics in Aquaculture. *J. Feed Diseases*, 25, 1-10.
  25. Jory, D.E., 1998. Use of probiotic in penaeid shrimp growout. *Aquaculture Magazine*, 24, 62-67.
  26. Koksai, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. Freshwater crayfish biology, management and exploitation printed in Great Britain at the university press Cambridge, pp. 365-400.
  27. Mazlum, Y., Yilmaz, E., Genc, M.A., and Guner, O., 2010. A preliminary study on the use of mannan oligosaccharides (MOS) in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 juvenile diets. *Aqua. Cult. Int.* 19 (1), 111-119.
  28. Olsen, R.E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T.M., and Ring, E., 2001. Damaging effect of dietary Inulin on intestinal enterocytes in arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture Research*, 32, 931-934.
  29. Perez, J.R., Carral, J.M., Celada, J.D., Royuela, M.S., Munoz, C., and Sierra, A., 1997. Current status of astaci culture production and commercial situation of crayfish in Europe. *Aquaculture Europe*, 22 (1), 6-13.
  30. Rengpipat, S., Phianphak, W., Piyatiratitivorakul, S., and Menasaveta, P., 1998. Effects of a Probiotic bacterium on black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) survival and growth. *Aquaculture*, 167, 301-313.
  31. Rodriguez, J., Espinosa, Y., Echeverria, F., Cardenas, G., Roman, R., and Stern, S., 2007. Exposure to prebiotics and  $\beta$ -1,3/1,6- glucans in larviculture modifies the immune response of *Penaeus vannamei* juveniles and both the survival to white spot syndrome virus challenge and pond culture. *Aquaculture*, 273, 405-415.
  32. Sang, H.M., Trung Ky, L., and Fotedar, R., 2009. Dietary supplementation of mannan oligosaccharide improves the immune responses and survival of marron, *Cherax tenuimanus* (Smith, 1912) when challenged with different stressors. *Fish & Shellfish Immunology*, 27, 341-348.
  33. Sung, H.H., Chang, H.J., Her, C.H., Chang, J.C., and Song, Y.L., 1998. Phenoloxidase activity of hemocytes derived from *Penaeus monodon* and *Macrobrachium rosenbergii*. *J. Invertebr. Pathol.* 71, 26-33.
  34. Ziaei-Nejad, S., Rezaei, M.H., Takami, G.A., Lovett, D.L., Mirvaghefi, A.R., and Shakouri, M., 2006. The effect of *Bacillus* spp. bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture*, 252, 516-524.

**A Comparison of dietary Immunogen Prebiotic and Protexin Probiotic  
on Growth and Survival Rate of *Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823**

**\*A. Sajedi Rad<sup>1</sup>, A.A. Zamini<sup>2</sup> and A.R. Valipour<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Young Researchers Club, Islamic Azad University, Branch of Lahijan, <sup>2</sup>Assistant Prof. and Faculty of Member, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Branch of Lahijan, <sup>3</sup>Aquaculture Institute (Inland Waters), Bandar Anzali, Iran

---

**Abstract**

An 8-week experiment was conducted on the to effects of dietary Immunogen prebiotic and Protexin probiotic on growth indices and survival of *Astacus leptodactylus*. This experiment was done with two treatments, including of trade probiotic (Protexin) in levels 1 and 3 g/kg in food, and a kind of prebiotics with trade name of Immunogen prebiotic in levels 2 and 4 g/kg in food, and control group without probiotic and prebiotic and three replication for each of them with energy 4500 cal/gr and with 40 percent protein and 7 percent lipid. 120 crayfish with an average individual weight of 23.05±0.74 gram were selected and randomly stocked into the 15 fiberglass tanks of 100 liter capacity and tanks were filled with 70 liter freshwater and approximately 30% of the total water volume was replaced daily with freshwater. The experimental Cray fish were fed with diet pellet 1 once a day according to 3% of body weight at 5:00 pm. the results showed with adding probiotic and prebiotic in experimental dietary, such growth indices of crayfish as weight gain, mean daily growth, specific growth rate, food conversion ratio, protein efficiency rate were improved as there are statistical significant differences among treatment with 3 g/kg probiotic and control diet (P<0.05). Also the mentioned growth indices in treatment 2 g/kg rather than control was better but there were no significant differences among treatments. Statistical survey represents there were no significant different factors of coefficient condition and survival rate in crayfish among treatments (P>0.05). The results indicated that Protexin probiotic and Immunogen prebiotic can effect on growth indices in *Astacus leptodactylus* and in all of the levels the most effective content were levels of 3 g/kg probiotic in probiotic treatment and in the prebiotic treatments, the best level was 2 g/kg prebiotic in dry food.

**Keywords:** *Astacus leptodactylus*; Prebiotic; Immunogen; Probiotic; Protexin; Nutrition; Growth

---

\* - Corresponding authors; amir\_sajedi61@yahoo.com