

تأثیر پرپیوتیک ایمونووال روی برخی فاکتورهای تولیدمثلی و رشد در ماهی مولی (*Poecilia butleri*)

- **عباسعلی حاجی بگلو*:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49175-487
- **ولی اله جعفری:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49175-487

تاریخ دریافت: مرداد 1395 تاریخ پذیرش: آبان 1395

چکیده

پرپیوتیک‌ها ترکیبات غیرقابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد و فعالیت برخی باکتری‌های موجود در روده اثرات سودمندی برای میزبان خواهند داشت، اما در زمینه نقش پرپیوتیک‌ها در رابطه با فاکتورهای تولیدمثلی و رشد در ماهیان زینتی مطالعات اندکی انجام شده است. در این آزمایش از ماهیان مولی با سن 20 هفته‌گی استفاده شد. آزمایش در قالب 4 تیمار و 3 تکرار انجام شد. بدین منظور 4 جیره غذایی شامل تیمار 1 (شاهد)، 2، 3 و 4 که به ترتیب حاوی 0، 0/5، 1 و 1/5 درصد ایمونووال تهیه شد. ماهی‌ها به مدت 26 هفته، روزانه به میزان 5 درصد وزن بدن و در 3 نوبت غذایی شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که طول و وزن نهایی مولدین در گروه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($P < 0/01$). در تیمار شاهد میزان هم‌آوری نسبی، شاخص گنادوسوماتیک، طول و وزن لاروهای متولد شده به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمارهای 3 و 4 بود ($P < 0/01$). همچنین پرپیوتیک مذکور تأثیری روی نسبت‌های جنسی نداشت. در این آزمایش با توجه به مقادیر فاکتورهای رشد و تولیدمثلی، جیره 4 عملکرد بهتری را نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داد. در مجموع استفاده از پرپیوتیک مذکور در جیره غذایی ماهی مولی پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: پرپیوتیک ایمونووال، ماهی مولی، تولیدمثل

مقدمه

مقاومت نسبتاً بالا در برابر شرایط نامساعد محیطی، سهولت نگهداری، تکثیر و تولیدمثل و نیز رژیم غذایی همه‌چیزخواری، مورد توجه بسیاری از پرورش دهندگان قرار گرفته است (Ghosh و همکاران، 2007؛ Ling و همکاران، 2006). از کشورهای اصلی صادرکننده ماهیان مذکور می‌توان به سنگاپور، مالزی، اندونزی، تایلند، هند، چین و ایالات متحده اشاره نمود (Chong و همکاران، 2004).

یک پرپیوتیک ترکیب غذایی غیرقابل هضمی است که از طریق تحریک انتخابی، رشد و فعال کردن یک یا تعداد محدودی از باکتریای موجود در روده اثرات سودمندی روی میزبان داشته و می‌تواند سلامتی میزبان را بهبود بخشد (Gibson و Roberfroid، 1995). کربوهیدرات‌های غیرقابل هضم، پروتئین‌ها، برخی پیتیدها و نیز برخی چربی‌ها می‌توانند به‌عنوان گزینه‌ای برای پرپیوتیک‌ها باشند (Fooks و همکاران، 1999). از جمله پرپیوتیک‌هایی که می‌توان به‌مانان الیگوساکاریدها، رافینوز، ایمونووال، لاکتوز، الیگوفروکتوز، لاکتوسولوز و اینولین اشاره نمود.

در جهان تقریباً 1539 گونه ماهی زینتی وجود دارند (Chapman و همکاران، 2007) که سالانه میزان تجارت جهانی ماهیان زینتی متجاوز از 7000 میلیون دلار می‌باشد (Andrews، 2006). در طول سال‌های گذشته تجارت ماهیان زینتی آب شیرین و شور رشد قابل توجهی داشته است (Ghosh و همکاران، 2007؛ Chong و همکاران، 2003). تولید ماهیان زینتی یک صنعت میلیون دلاری در آمریکا می‌باشد به‌طوری‌که ارزش بخش تجارت صنعت ماهیان زینتی در این کشور حدود 1000 میلیون دلار در سال تخمین زده می‌شود (Chapman و همکاران، 2007). گزارش شده است که درآمد سالانه حاصل از فروش ماهیان زینتی در فلوریدا حدود 175 میلیون دلار می‌باشد (محمدي آذرم و عابدیان‌کناری، 1388). ماهی مولی (*Poecilia butleri*) از جمله گونه‌های زنده‌زای زینتی متعلق به خانواده پونسلیده (*Poeciliidae*) است (Chong و همکاران، 2004) که با توجه به شکل متنوع باله‌ها، الگوهای رنگی گوناگون،



متولد شده به‌صورت روزانه ثبت می‌شد. هر روز نیم ساعت پس از آخرین نوبت غذاهای مدفوع و غذاهای خورده نشده از کف آکواریوم سیفون شده و تعویض آب نیز به‌صورت روزانه و به میزان دوسوم کل آب هر آکواریوم انجام می‌شد. برای اندازه‌گیری رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی خام جیره، از روش AOAC (1990) استفاده شد.

جدول 1: ترکیب جیره‌های غذایی پربیوتیکی و ترکیب شیمیایی آن‌ها

جیره‌های غذایی			
تیمار 1 (شاهد)	تیمار 2	تیمار 3	تیمار 4
مواد غذایی			
پودر ماهی کیلکا	40%	40%	40%
آرد گندم	10%	10%	10%
آرد جو	10%	10%	10%
آردسویا	14%	14%	14%
آرد ذرت	10%	10%	10%
روغن ماهی	5%	5%	5%
روغن سویا	3%	3%	3%
روغن کلزا	3%	3%	3%
لیستین	2%	2%	2%
مکمل معدنی	1%	1%	1%
مکمل ویتامینی	1%	1%	1%
دی‌کلسیم فسفات	75/0%	75/0%	75/0%
ضدقارچ	25/0%	25/0%	25/0%
پربیوتیک	0	5/0%	1/5%
ایمونوال			
ترکیب شیمیایی جیره بر حسب درصد			
پروتئین	35/2	35/22	35/18
چربی	16/9	16/72	16/63
خاکستر	5/1	5/2	5/15
رطوبت	8/1	8/4	8/3
انرژی خام (کالری بر گرم)	5445	5447	5451

برای محاسبه میانگین تعداد لارو به‌ازای هر مولد ماده از فرمول زیر استفاده شد:

میانگین تعداد لارو متولد شده به‌ازای هر مولد ماده برابر است با تعداد لاروهای متولد شده از یک تیمار به‌خصوص در کل دوره آزمایش تقسیم بر تعداد مولدین ماده در آن تیمار. طول و وزن لاروهای تازه متولد شده در همان روز تولد اندازه‌گیری می‌شد. برای اندازه‌گیری نرخ رشد ویژه از فرمول زیر استفاده شد:

$$SGR(\%/day) = [(Ln W_f - Ln W_i)/t] \times 100$$

که در آن W_f وزن نهایی، W_i وزن اولیه و t طول دوره آزمایش می‌باشد. برای محاسبه میزان هم‌آوری نسبی از فرمول زیر استفاده شد (Chong و همکاران، 2004):

$$= \text{هم‌آوری نسبی}$$

میانگین وزن مولد ماده (گرم)/میانگین تعداد لاروهای متولد شده در کل دوره آزمایش

برای محاسبه شاخص گنادوسوماتیک از فرمول زیر استفاده شد (Ghosh و همکاران، 2007):

$$GSI = 100 \times (\text{وزن مولد ماده} / \text{وزن تخمدان})$$

بنابراین پربیوتیک‌ها به‌عنوان مکمل‌های غذایی روی وضعیت سلامت موجود، میزان رشد، ترکیب بدن و میزان مصرف غذا تأثیرگذار هستند (حاجی‌بگلو و سوداگر، 1389). واقعیت این است که در زمینه کاربرد و نقش پربیوتیک‌ها در آبی‌پروری به‌ویژه ماهیان زینتی تحقیقات اندکی انجام شده است. بنابراین در این تحقیق اثر پربیوتیک تجاری ایمونوال روی فاکتورهای تولیدمثلی و رشد در ماهی مولی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

محل اجرای این آزمایش در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی واقع در شهر فاضل آباد، استان گلستان بود. ماهیان مورد نیاز برای این آزمایش از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی واقع در جاده شصت کلا، شهرستان گرگان، استان گلستان خریداری شدند. این ماهیان تقریباً همگی نابالغ و هم‌سن بوده و تقریباً دو و نیم ماه سن داشتند. ماهیان به‌مدت یک ماه و نیم در شرایط آزمایشی پرورش یافتند. در این دوره زمانی ماهی‌ها روزانه به‌میزان 5 درصد وزن بدن و در دو نوبت غذادهی شدند تا این‌که به سن تقریبی چهار ماهگی رسیدند. با مشاهده اولین علائمی که جنسیت نر و ماده ماهیان قابل تشخیص باشد، بلافاصله اقدام به جداسازی نرها از ماده‌ها شد. برای انجام این تحقیق 12 آکواریوم با حجم آبی حدود 40-45 لیتر آماده شد. هر آکواریوم توسط 10 قطعه ماهی ماده و 3 قطعه ماهی نر ماهی‌دار شدند. به‌علاوه هر آکواریوم با گرفتن انشعابی از سیستم هواده مرکزی هوادهی می‌شدند.

پربیوتیک ایمونوال از شرکت INC، ایالات متحده آمریکا خریداری شد. پربیوتیک مذکور از دیواره سلولی سویه‌ای از مخمر ساکارومایسس سرویسه تخلیص شده بود و حاوی ویتامین-های خانواده B، املاح، پروتئین، الیگوساکارید و بتاگلوکان می‌باشد. در این آزمایش یک جیره غذایی پایه به‌عنوان جیره شاهد و سه جیره آزمایشی براساس پربیوتیک ایمونوال در نظر گرفته شد (جدول 1). در این آزمایش چهار سطح ایمونوال شامل: (شاهد) 0، 0/5، 1 و 1/5 درصد در نظر گرفته شد. برای ساخت جیره-های غذایی ابتدا تمامی اقلام غذایی مورد نیاز تهیه شده و مقدار مورد نیاز از هر یک را در داخل ظرفی مجزا کاملاً با هم مخلوط کرده و با اضافه نمودن تدریجی آب، مخلوطی خمیری شکل به-دست آمد. در نهایت خمیر به‌دست آمده از الک به چشمه تقریباً 0/8 میلی‌متری عبور داده شد. در نهایت پلت‌های حاصل در سایه و در دمای اتاق خشک شدند. سپس جیره ساخته شده را در ظروف دربسته و غیرقابل نفوذ به هوا قرار داده و پس از شماره-گذاری در یخچال نگهداری شدند. قبل از تغذیه ماهیان با جیره‌های آزمایشی، ابتدا طول و وزن اولیه مولدین اندازه‌گیری شد و سعی شد تا از نظر سن، طول و وزن اختلافی با یکدیگر نداشته باشند. پس از ماهی‌دار کردن آکواریوم‌ها، ماهی‌ها به‌صورت دستی و روزانه در دو نوبت در ساعات 9:30 صبح و 16:30 عصر و به‌میزان تقریبی 5 درصد وزن بدن غذادهی شدند. هر روز قبل از غذادهی جداسازی و شمارش لاروهای تازه متولد شده انجام شد، همچنین وزن، طول، ناهنجاری و میزان تلفات لاروهای تازه

درصد بقای بچه ماهیان طبق فرمول زیر و در انتهای دوره محاسبه شد (Ghosh و همکاران، 2007):

$$100 \times (\text{تعداد کل لاروهای متولد شده} / \text{تعداد بچه ماهیان زنده در پایان آزمایش}) = \text{درصد بقا}$$

برای محاسبه میانگین تعداد لارو به ازای هر مولد ماده از فرمول زیر استفاده شد:

میانگین تعداد لارو متولد شده به ازای هر مولد ماده برابر است با تعداد لاروهای متولد شده از یک تیمار به خصوص در کل دوره آزمایش تقسیم بر تعداد مولدین ماده در آن تیمار.

برای محاسبه نسبت جنسی به طریق زیر استفاده شد: نسبت جنس ماده به نر برابر است با تعداد کل ماهیان ماده متولد شده در کل دوره آزمایش تقسیم بر تعداد کل ماهیان نر متولد شده در کل دوره آزمایش.

برای محاسبه درصد لاروهای با ناهنجاری‌های اسکلتی و معیوب از فرمول زیر استفاده شد (Ghosh و همکاران، 2007):

$$100 \times (\text{تعداد کل لاروهای متولد شده} / \text{تعداد کل لاروهای معیوب}) = \text{درصد لاروهای معیوب}$$

پارامترهای کیفی آب از قبیل اکسیژن محلول در آب، pH، شوری و دما به صورت روزانه اندازه گیری و ثبت شدند.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با 4 تیمار و 3 تکرار انجام شد. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزار SAS نسخه 9 استفاده شد. تجزیه داده‌های آزمایش به کمک دستور PROC ANOVA انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها به کمک آزمون توکی Tukey و در سطح 5 درصد انجام شد.

نتایج

نتایج نشان داد که پربیوتیک ایمونوال تأثیری روی SGR نداشته است. در ماهیان ماده مولی تغذیه شده با جیره‌های پربیوتیکی، میانگین طول اولیه و وزن اولیه در هر چهار تیمار بسیار به یکدیگر نزدیک بوده و اختلاف معنی‌داری در بین آن‌ها مشاهده نشد. نتایج نشان داد که پربیوتیک مذکور تأثیری روی

طول نهایی و وزن نهایی مولدین ماده نداشته است (جدول 2). تیمارهای 4 و 1 به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار هم‌آوری نسبی را نشان دادند. هم‌آوری نسبی در تیمار 4 به طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها بود ($p < 0/01$). میانگین تعداد لارو به ازای هر مولد در تیمار 4 به طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمارها بود. کمترین میزان نسبت تعداد لارو به مولد نیز در تیمار 1 مشاهده شد. به علاوه بین تیمار 2 و 3 اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد لارو به ازای هر مولد مشاهده نشد ($p > 0/01$). همچنین بر اساس نتایج حاصل می‌توان مشاهده کرد که پربیوتیک مذکور تأثیری روی درصد لاروهای معیوب نداشت. بیش‌ترین و کمترین میزان GSI به ترتیب در تیمارهای 4 و 1 مشاهده شد ($p < 0/01$). تیمار 4 به طور معنی‌داری بیش‌ترین درصد بقا را نشان داد ($p < 0/05$)، اما، بین تیمارهای 1، 2 و 3 تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0/05$). بیش‌ترین و کمترین طول لارو به ترتیب در تیمارهای 4 و 1 دیده شد. همچنین بین تیمارهای 3 و 4 و نیز بین تیمارهای 1، 2 و 3 تفاوت معنی‌داری از نظر طول لارو مشاهده نشد ($p > 0/01$). به طور مشابه، وزن لارو در تیمار 4 بیش‌ترین و در تیمار 1 کمترین میزان بود به علاوه بین تیمارهای 3 و 4 اختلاف معنی‌داری از نظر وزن لارو مشاهده نشد ($p > 0/05$). نتایج مربوط به نسبت جنسی ماده به نر نیز نشان داد که پربیوتیک مذکور تأثیری بر نسبت جنسی نداشته است. نتایج مربوط به هورمون‌شناسی نشان داده است که میزان هورمون‌های 11-کتوستوسترون و 17-بتا استرادیول در همه تیمارها اختلاف معنی‌داری باهم نداشته‌اند و بیش‌ترین آن‌ها در تیمار شاهد و کمترین میزان هورمون در تیمار 3 که ماهیان این تیمار، بیش‌ترین میزان عصاره ترخون را دریافت نموده بودند، مشاهده شد ($p < 0/05$) (جدول 2). نتایج بافت‌شناسی نیز نشان‌دهنده تأثیر منفی عصاره ترخون بر بافت تخمدان ماهی گورامی سه خال بود به طوری که تصاویر مقاطع بافت‌شناسی تخمدان ماهیان تیمارهای مختلف نشان داد که ماهیان تیمار شاهد دارای تخمدان سالم هستند اما ماهیان تیمارهای استفاده نموده از عصاره ترخون، عدم تکامل را نشان می‌دهند.

جدول 2: نتایج مقایسه میانگین‌های عملکرد تولیدمثلی و رشد در تیمار پربیوتیکی ایمونوال در ماهیان مولی

درصد پربیوتیک در جیره				فاکتور
1/5	1	0/5	0 (شاهد)	
0/6 0±0/008	0/62 ± 0/01	0/62 ± 0/01	0/63 ± 0/01	وزن اولیه مولد (گرم)
3/11 ± 0/014	3/05 ± 0/008	3/12 ± 0/02	3/05 ± 0/008	طول اولیه مولد (سانتی‌متر)
1/10 ± 0/008	1/19 ± 0/023	1/15 ± 0/011	1/14 ± 0/005	وزن نهایی مولد (گرم)
3/86 ± 0/268	3/83 ± 0/313	3/89 ± 0/266	3/98 ± 0/069	طول نهایی مولد (سانتی‌متر)
0/31 ± 0/02	0/33 ± 0/014	0/31 ± 0/01	0/30 ± 0/006	SGR (درصد/روز)
45/66 ± 0/667 ^a	39/33 ± 0/667 ^b	36 ± 1 ^b	35/33 ± 1/201 ^b	مولد/تعداد کل لارو
39/43 ± 0/91 ^a	35/01 ± 0/389 ^b	31/34 ± 0/972 ^b	32/04 ± 1/217 ^b	هم‌آوری نسبی
50/10 ± 1/255 ^a	46/74 ± 2/501 ^{ab}	48/27 ± 1/592 ^{ab}	45/77 ± 1/230 ^b	درصد بقا بچه ماهی
0/78 ± 0/921	3/10 ± 0/750	4/20 ± 1/414	3/33 ± 0/371	درصد لاروهای معیوب
5/38 ± 0/032 ^a	5/19 ± 0/026 ^b	5/08 ± 0/026 ^b	5/14 ± 0/028 ^b	طول لارو (میلی‌متر)
2/36 ± 0/052 ^a	2/2 ± 0/075 ^{ab}	2/2 ± 0/074 ^{ab}	2/01 ± 0/053 ^b	وزن لارو (میلی‌گرم)
6/12 ± 0/063 ^a	5/51 ± 0/033 ^b	5/62 ± 0/042 ^b	5/43 ± 0/022 ^c	GSI (%)
3/20 ± 0/711	3/11 ± 0/520	3/12 ± 0/423	3/23 ± 0/632	نسبت بچه ماهیان ماده به نر

در هر ردیف، معنی‌دار بودن میانگین‌ها با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده است.



بحث

همان‌طور که در قسمت نتایج گفته شد، در ماهیان مولی، وزن و طول اولیه در تمامی تیمارها یکسان بود. در واقع برای کاهش میزان خطای آزمایش در همان ابتدای آزمایش، انتخاب مولدین به‌گونه‌ای انجام شد که همگی از نظر اندازه و وزن تقریباً باهم برابر باشند. نتایج نشان می‌دهد که پربیوتیک ایمونووال هیچ تأثیری روی وزن نهایی، طول نهایی و SGR در ماهی مولی نداشته است. براساس منابع قابل دسترس تاکنون گزارشی در رابطه با نقش پربیوتیک ایمونووال روی پارامترهای رشد در ماهیان یافت نشد. برخلاف نتایج ما، Peng و همکاران (2004) گزارش کردند که پربیوتیک گروبیوتیک تأثیر مثبت بر روی عملکرد رشد در ماهیان هیبرید باس رامراه دارد. همان‌طور که در قسمت نتایج بیان شد، پربیوتیک ایمونووال سبب افزایش عملکرد تولیدمثلی از قبیل نسبت تعداد لارو به مولد ماده، هم‌آوری نسبی، درصد بقای بچه‌ماهی، طول لارو، وزن لارو و شاخص گنادوسوماتیک در ماهیان مولی شد. در زمینه نقش پربیوتیک‌ها در عملکرد تولیدمثلی ماهیان مطالعات اندکی انجام شده است. به‌نظر می‌رسد با توجه به نوع ترکیبات غذایی و غیر غذایی از قبیل انواع اسیدهای آمینه، کربوهیدرات، برخی عناصر کمیاب و بسیاری ترکیبات دیگر که در این محصول تجاری (ایمونووال) وجود دارد، این پربیوتیک می‌تواند سبب تحریک رشد و فعالیت باکتری‌های مفید دستگاه گوارش ماهی که نقش پربیوتیکی دارند شده و در نهایت سبب تغییر ترکیب باکتریایی روده شود. لذا فعالیت باکتری‌های موجود منجر به تولید آنزیم‌های ویژه (از قبیل آمیلاز، پروتئاز و لیپاز) (Austin و Irianto، 2002؛ De Schrijver و Ollevier، 2000) برای کمک به هضم بهتر پروتئین‌ها و چربی‌ها، تولید ترکیبات مسمومیت‌زدا، تولید ویتامین‌ها، ساخت اسیدهای چرب ضروری شده و در نهایت عملکرد تولیدمثلی در ماهیان تغذیه شده با این پربیوتیک افزایش یابد. پروتئین‌ها و اسیدهای چرب از ترکیبات بسیار اساسی در تشکیل زرده بوده و وجود آن‌ها از نقطه نظر تکامل و بلوغ اووسیت‌ها و نیز افزایش نرخ زرده‌سازی بسیار ضروری می‌باشند (Dahlgren، 1980). در این آزمایش، پربیوتیک ایمونووال هیچ تأثیری بر روی نسبت‌های جنسی (تعداد فرزندان ماده به نر) نداشت. همچنین گزارشی مبنی بر نقش پربیوتیک‌ها بر روی نسبت جنسی در ماهیان مشاهده نشد، اما به‌نظر می‌رسد به‌طور کلی تعداد ماهیان ماده متولد شده چند برابر ماهیان نر متولد شده بود. معمولاً در این ماهیان تعداد زاده‌های ماده بیشتر از نر می‌باشد. در این خصوص می‌توان دو عامل وراثت و انتخاب طبیعی را ذکر نمود. نقش عوامل وراثتی از نقطه نظر وجود برخی آلل‌های کشنده است که بر روی کروموزوم جنسی Y در این ماهیان قرار دارند. این آلل‌ها می‌توانند در همان ابتدای مراحل لاروی سبب مرگ لاروهای نر شوند (Tavolga، 1949). عامل دیگر می‌تواند نظریه انتخاب طبیعی باشد. اساس این نظریه این است که طبیعت هیچ‌گاه انرژی و پتانسیل خود را بیهوده هدر نمی‌دهد. ماهیان نر سیستم چند همسری دارند به‌نحوی که یک ماهی نر به آسانی می‌تواند با چندین ماهی ماده جفت‌گیری کند. بنابراین طبیعت نیازی نمی‌بیند که تعداد زیادی ماهی نر متولد شوند.

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که پربیوتیک ایمونووال سبب افزایش عملکرد تولیدمثلی در ماهیان مولی می‌شود. هرچند بر روی نسبت‌های جنسی و فاکتورهای رشد تأثیری نداشت.

منابع

1. حاجی‌بگلو، ع.ع. و سوداگر، م.، 1389. تأثیر پروبیوتیک پریمالاک و پربیوتیک ایمونووال بر رشد، میزان زنده‌زایی و نسبت جنسی ماهیان دشمشیری (*Xiphophorus helleri*) و پلاتی (*Xiphophorus maculatus*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد تکثیر و پرورش آبزیان. 78 صفحه.
2. محمدی‌آذر، ح. و عابدیان‌کناری، ع.ا.، 1388. افزایش مقاومت ماهی زینتی تایگر بارب (*Capoeta tetrazona*) به استرس‌های فیزیکی شیمیایی محیطی آب توسط مکمل پودر گاماروس. مجله پژوهش‌های علوم دامی ایران، جلد 1، شماره 2. صفحات 77 تا صفحه 85.
3. Andrews, C., 2006. The ornamental fish trade and fish conservation. Journal of Fish Biology. Vol. 37, pp: 53-59.
4. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of AOAC, Vol. 1, 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
5. Chapman, F.A.; Fitz-coy, S.A.; Thunberg, E.M. and Adams, C.M., 2007. United States of America Trade in Ornamental Fish. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 28, No. 1, pp: 1-10.
6. Chong, A.; Hashim, R. and Ali, A., 2003. Assessment of soybean meal in diets for discus (*Symphysodonaequifasciata* HECKEL) farming through a fishmeal replacement study. Aquacult Research. Vol. 34, pp: 913-922.
7. Chong, A.S.C.; Ishak, S.D. and Osman, Z.R., 2004. Hashim. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). Aquaculture. Vol. 234, pp: 381-392.
8. Dahlgren, B.T., 1980. The effects of three different dietary protein levels on the fecundity in the guppy, *Poecilia reticulata* (Peters). Journal of Fish Biology. Vol. 16, pp: 83-97.
9. De Schrijver, R. and Ollevier, F., 2000. Protein digestion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) and effects of dietary administration of *Vibrio proteolyticus*. Aquaculture. Vol. 186, pp: 107-116.
10. Fooks, L.J.; Fuller, R. and Gibson, G.R., 1999. Probiotics, Probiotics and human gut microbiology. International Dairy Journal. Vol. 9, pp: 53-61.
11. Ghosh, S.; Sinha, A. and Sahu, C., 2007. Effect of probiotic on reproductive performance in female livebearing ornamental fish. Aquaculture Research. Vol. 38, pp: 518-526.



12. **Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B., 1995.** Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*. Vol. 125, pp: 1401-1412.
13. **Irianto, A. and Austin, B., 2002.** Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Disease*. Vol. 25, pp: 1-10.
14. **Ling, S.; Hashim, R.; Kolkovski, S. and Shu-Chien, A.C., 2006.** Effect of varying dietary lipid and protein levels on growth and reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). *Aquaculture Research*. Vol. 37, pp: 1267-1275.
15. **Peng, L.; Delbert, M. and Gatlin, III., 2004.** Dietary brewers yeast and the prebiotic GrobiotickTM AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. *Aquaculture*. Vol. 231, pp: 445-456.
16. **Tavolga, W.N., 1949.** Embryonic development of the platyfish (*Platypoecilus*), the swordtail (*Xiphophorus helleri*) and their hybrids. *American museum of natural history*. Vol. 94, No. 4, pp: 227-229.

