مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر / ISSN: 2008-0026 سال نهم، شماره یکم، بهار ۹٤ / صفحات: ۱٦-۱۱

تاثیر سطوح مختلف محرک ایمنی ایمونوژن بر رشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)

*مهشید شاملوفر[۱]، آزاده نصرت‌پور[۲] و فرحناز لکزایی[۳]

[۱]استادیار گروه شیلات واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، [۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات (تکثیر و پرورش آبزیان)، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، [۳]موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/٦/۲٤؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۲۰

چکیده

این بررسی به‌منظور ارزیابی کارایی محرک ایمنی ایمونوژن در ٤ سطح ۰، ۰/۵، ۱و ۱/۵ درصد ایمونوژن به جیره غذایی بچه ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)، با میانگین وزنی ۰/۳٦±۱/۲۱ به‌مدت ۸ هفته صورت گرفت. بچه ماهیان روزانه با غذای دستی در ۳ وعده تغذیه شدند. در انتهای دوره پرورش، میزان رشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه مقایسه شد. نتایج نشان داد که اختلاف در افزایش وزن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و تولید خالص ماهی در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۱/۵ درصد ایمونوژن تغذیه شدند، بالاتراز گروه شاهد بود. اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P>0/05$). درصد غذای خورده شده روزانه در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۱/۵ درصد محرک ایمنی ایمونوژن تغذیه شدند بطور معنی‌داری بالاتراز گروه شاهد بود ($P<0/05$). میزان بازماندگی در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۰/۵ درصد محرک ایمنی ایمونوژن تغذیه شدند بالاتر از گروه شاهد بود، ولی از نظر آماری تفاوت معنی‌دار نبود ($P>0/05$). در مجموع، افزودن محرک ایمنی ایمونوژن موجب افزایش کارآیی رشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه نمی‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ایمونوژن، رشد، بازماندگی، ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)

مقدمه

ماهی کلمه، متعلق به تیره کپور ماهیان یک ماهی نیمه مهاجر محسوب گردیده و دارای سه گروه مستقل شمالی، ترکمنی و آذربایجانی (کورا) در دریای خزر می‌باشد. کلمه ترکمنی با نام علمی *Rutilus rutilus caspicus natio parradin kniipowistschi* در جنوب شرقی دریای خزر زیست نموده و بیشترین تراکم را در مصب رودخانه اترک دارد (قلی‌یف، ۱۹۹۷). کلمه ترکمنی در تالاب‌های آلماگل و لپو زاغمرز نیز مشاهده شده است. این نژاد هر سال برای تخم‌ریزی به رودخانه گرگان‌رود و قبل از آن به تالاب گمیشان و همچنین به خلیج گرگان و رودخانه اترک مهاجرت می‌نمایند. کلمه آذربایجانی با نام علمی *Rutilus rutilus caspicus nation kurensis* Berg در قسمت‌های غربی و جنوب غربی دریای خزر زیست کرده و برای تولیدمثل به رودخانه‌های منتهی به تالاب انزلی، کورا، شلمان‌رود مهاجرت می‌کنند. در سال‌های اخیر صید بی‌رویه، آلودگی‌های زیست‌محیطی، صید غیرمجاز، احداث سدها باعث شده است که ماهی کلمه در لیست گونه‌های در حال انقراض قرار گیرد. ماهی

*مسئول مکاتبه: shamloofar@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

کلمه بر اساس طبقه‌بندی (IUCN)[1] از گونه‌های در معرض تهدید محسوب شده است (Kiabi، ۱۹۹۹). لذا با توجه به اهمیت ماهی کلمه و ارزش شیلاتی آن برای مردمان منطقه شمال کشور، مقاله حاضر با هدف بررسی اثر مکمل غذایی ایمونوژن، بر رشد و بازماندگی این نوع از ماهیان تدوین شده است. با توجه به اینکه در پرورش آبزیان ۵۰٪ هزینه‌های پرورش مربوط به تغذیه می‌باشد، لذا جهت سودمند کردن امر پرورش ماهیان، نیاز به دقت جدی در مراحل غذادهی و استفاده از غذاهای مصنوعی با کیفیت و کارایی مناسب می‌باشد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸٦). برای تولید تجاری و کارآمد ماهیان، مدیریت قوی، شرایط مناسب پرورش، غذادهی با جیره‌های مناسب که حاوی ترکیبات ارزان‌تر و در عین حال مؤثر که رشد بهینه و کمترین مقدار ضریب تبدیل غذایی را داشته باشد، ضروری بنظر می‌رسد (Hung و Lutes، ۱۹۸۷). در حال حاضر مسأله عمده در آبزی‌پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای افزایش رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد (Chebanov و Billard، ۲۰۰۱). محرک‌های ایمنی وپروبیوتیک‌ها باکتری‌های زنده‌ای هستند که ممکن است در جیره غذایی آبزیان برای بهبود بخشیدن تعادل میکروبی روده به کار روند که در صنعت آبزی‌پروری مورد استقبال قرار گرفته‌اند (Gatlin و Li، ۲۰۰٤).

اثبات تأثیر مفید محرک‌های ایمنی و پروبیوتیک‌ها پیدایش مفهوم جدید پربیوتیک‌ها است که بوسیله (Gibson و Roberfroid، ۱۹۹۵؛ Teitelbaum و Walker، ۲۰۰۲) تعریف شده، به‌عنوان ترکیبات غذایی غیرقابل هضم که از طریق فعال کردن یا تحریک باکتری‌های مفیدی که در روده وجوددارند، باعث بهبود سلامتی میزبان می‌شوند. بنابراین تعادل فلور میکروبی روده را بهبود می‌بخشند. محرک ایمنی ایمونوژن شامل ۳±۳۰٪ (۱ و ۳-۱ و ٦) بتاگلوکان، ۳±۱۸٪ مانان الیگوساکارید، ۳۲٪ پروتئین، ۸٪ خاکستر، ۸٪ رطوبت و ۱/٤٪ فیبر می‌باشد. بتاگلوکان‌ها و مانان الیگوساکاریدها پلی‌ساکاریدهایی متشکل از واحدهای گلوکز هستند که از دیواره سلولی مخمرها، قارچ‌ها و جلبک‌های بزرگ بدست می‌آیند (Salze و همکاران، ۲۰۰۸؛ Skjermo و همکاران، ۲۰۰٦). به‌عنوان مثال؛ Li و Gatlin در سال‌های ۲۰۰٤ و ۲۰۰۵ تاثیر پربیوتیک تجاری، GroBiotic-A را در تغذیه هیبرید ماهیان جوان باس مخطط (*Morone chrysops*×*M.saxatilis*) ارزیابی نمودند و به این نتیجه رسیدند که بتاگلوکان‌ها و مانان الیگوساکاریدها رشد و بازماندگی را در گونه‌های متفاوت ماهیان افزایش می‌دهند (Li و Gatlin، ۲۰۰٤ و ۲۰۰۵). همچنین جافر و همکاران (۱۳۸۹) اثر مکمل ایمونوژن را بر رشد و بازماندگی بچه ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) بررسی کردند و نتایج نشان داد که شاخص‌های رشد و تغذیه بچه ماهی قره‌برون، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، کارایی غذا، درصد افزایش وزن بدن و تولید خالص در بین تیمارهای مورد مطالعه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P<0/05$) و تیمار ۲ درصد ایمونوژن بیشترین کارآیی را داشت. از این رو مطالعه حاضر برای مشخص کردن اثر پربیوتیک ایمونوژن بررشد و بازماندگی بچه ماهیان کلمه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌مدت ۸ هفته درتابستان ۱۳۹۰ در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال (بندر ترکمن، گلستان) اجرا شد. در ابتدا و قبل از انجام

1- International Union For Conservation of Nature

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایش اصلی تعداد ۳۶۰۰ قطعه بچه ماهی کلمه به وزن حدود ۰/۳۶±۱/۲۱ گرم از استخرهای خاکی به وان‌ها منتقل شدند. آزمایش اصلی در ۱۲ وان ۳۰ لیتری که با حدود ۲۰ لیتر آب پر شده بود، انجام شد. که در هر وان تعداد ۳۰ قطعه بچه ماهی با بیومس ۰/۳۶± ۳۰/۶۳ ذخیره‌سازی شد. ماهیان کلمه در ۳ وعده در ساعات ۹، ۱۳ و ۱۷ به میزان ۱۰ درصد وزن توده زنده غذادهی شدند. با شروع آزمایش اصلی، محرک ایمنی ایمونوژن در سطوح مختلف ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد به جیره غذایی بچه ماهیان کلمه اضافه شد. جهت اتصال ایمونوژن به غذای ماهیان (شرکت خوراک دام وآبزیان شمال)، از روغن ماهی ۳۰ (سی-سی یه ازای هر کیلوگرم غذا) استفاده شد. در ضمن جهت اینکه تمام تیمارها دارای شرایط یکسان باشند به جیره تیمار شاهد نیز روغن ماهی اضافه شد. هر دو هفته یک‌بار تمام ماهیان با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و توسط خط‌کش با دقت یک میلی‌متر طول کل آنها اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- آنالیز جیره غذایی مصرفی بچه ماهیان کلمه

عنصر غذایی	پروتئین	کربو هیدرات	چربی	خاکستر	رطوبت	فیبر
درصد	٤٩/١٧	١٥/٧	٦/٧٩	٨/٩٥	٨/٣٨	١/١٣

زیست‌سنجی در صبح اول وقت، زمانی که ماهیان تغذیه نشده بودند، انجام گردید و بعد از زیست‌سنجی به‌منظور کاهش استرس تحمیلی به بچه ماهیان به مدت ۳-۲ ساعت غذادهی قطع گردید (سوداگر و همکاران ، ۱۳۸٤). با استفاده از اطلاعات وزن و طول ماهیان، انواع شاخص‌های رشد شامل درصد میانگین رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، ضریب چاقی، شاخص بازماندگی محاسبه شد (Hung و همکاران، ۱۹۹۳).

- افزایش وزن بدن: [1](BWI)

BWI=وزن اولیه (گرم)- وزن ثانویه (گرم)

- درصد افزایش وزن بدن: [2] (PBWI)

$$PBWI(\%) = \frac{\text{وزن اولیه (گرم)-وزن ثانویه (گرم)}}{\text{وزن اولیه (گرم)}}$$

- ضریب (سرعت) رشد ویژه: [3](SGR)

$$SGR = \frac{\text{لگاریتم طبیعی وزن اولیه - لگاریتم طبیعی وزن ثانویه}}{\text{طول دوره پرورش}}$$

- ضریب تبدیل غذایی: [4] (FCR)

$$FCR = \frac{\text{مقدار غذای خورده شده (گرم)}}{\text{افزایش وزن (گرم)}}$$

1- Body weight Increase
2- Percent Body weight Increase
3- Specific Growth Rate
4- Food Conversion Ratio

Archive of SID
www.SID.ir

درصد بازماندگی = (تعداد ماهیان باقیمانده انتهای دوره / تعداد ماهیان ابتدای دوره آزمایش) × ۱۰۰

ضریب چاقی = (وزن / طول^{۳}) × ۱۰۰

این تحقیق در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با استفاده ازآزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه انجام شد. ابتدا جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از تست کلوموگروف اسمیرنوف و سپس برای مقایسه میانگین بین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ($\alpha = ۰/۰۵$) استفاده شد.

نتایج

نتایج بدست آمده نشان داد که افزایش وزن بدن ،درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه و تولید خالص ماهی در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۱/۵ درصد محرک ایمنی ایمونوژن تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی پایه (شاهد) تغذیه شدند بالاتر بود ولی از نظر آماری تفاوت معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) (جدول ۲). همچنین ضریب تبدیل غذا در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۱ درصد محرک ایمنی ایمونوژن تغذیه شده بودند نسبت به گروه شاهد و گروهی که با ۰/۵ درصد محرک ایمنی ایمونوژن تغذیه شدند، پایین‌تر بود (P>۰/۰۵) (جدول ۲). میزان بازماندگی در ماهیانی که با سطوح مختلف محرک ایمنی ایمونوژن تغذیه شده بودند، نسبت به گروه شاهد بالاتر بود ولی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) (جدول ۲). همچنین درصد غذای خورده شده روزانه در ماهیانی که با ۱/۵ درصد محرک ایمنی ایمونوژن تغذیه شدند نسبت سایر گروه‌های آزمایشی به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۲ - تأثیر سطوح مختلف پریبوتیک ایمونوژن روی شاخص‌های رشد بچه ماهیان کلمه در کل دوره پرورش

شاخص‌های رشد/ ایمونوژن (درصد)	۰	۰/۵	۱	۱/۵
وزن اولیه (گرم)	۱/۲٤ ±۰/۲٤^{a}	۱/۲۷ ±۰/۲٤^{a}	۱/۱۹ ±۰/٤۲^{a}	۱/۱۳ ±۰/٤۷^{a}
وزن نهایی (گرم)	۲/۸٦ ±۰/۱۵^{a}	۲/۹۷ ±۰/٦۰^{a}	۳/۲۱ ±۰/۱٤^{a}	۳/۲۰ ±۰/۱۵^{a}
درصد افزایش وزن بدن (٪)	۱۲۸/۰۵ ±٦/۸۵^{a}	۱۱۹/٦۰ ±۱۲/۳۰^{a}	۱۵۰/۸۳ ±۳۲/۷۸^{a}	۱٦۱/٤٦±۲۸/۰٤^{a}
نرخ رشد ویژه (٪)	۱/٤۱ ±۰/۰۸^{a}	۱/۲۹ ±۰/۱۷^{a}	۱/٦۵ ±۰/۳۸^{a}	۱/۷۸ ±۰/۳^{a}
ضریب تبدیل غذایی	۳/٦۷ ±۰/٦۳^{a}	۲/۷۸ ±۰/۳۸^{a}	۱/۹۰ ±۱/۵٤^{a}	۲/۲۱ ±۰/۸۰^{a}
بازماندگی (٪)	۹۳/۳ ±۹/٤۰^{a}	۹۸/۳ ±۲/۳۳^{a}	۹۰ ±۹/٤۷^{a}	۹۷/۸ ±۱/۹۰^{a}
غذای خورده شده روزانه	۳/۱٦ ±۰/۳۱^{a}	۳/۷۹ ±۰/٤^{a}	۳/۲۳ ±۰/۳٤^{a}	٤/۷۲ ±۰/۱۱^{b}
تولید خالص ماهی	۸۰/۳ ±۱۲/٤٤^{a}	۸۷/۵ ±۱۵/٦۲^{a}	۷۱/۵ ±۲٦/۷^{a}	۹۳/۸ ±۲/۹۸^{a}

(mean±S.D)، اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

بحث

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که افزایش وزن بدن و درصد افزایش وزن و نرخ رشد ویژه و تولید ناخالص ماهی در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۱/۵ درصد محرک ایمنی ایمونوژن تغذیه شدند در مقایسه با سایر تیمارها بالاتر بود ولی از نظر آماری تفاوت معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در تحقیق مشابه مهاجر و همکاران (۱۳۸۹) اثر پریبوتیک ایمونوژن را بر روی فیل ماهیان

Archive of SID

www.SID.ir

(*Huso huso*) جوان پرورشی بررسی کردند. نتایج آنها نیز نشان داد که افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه در ماهیان در تیمار ۰/۵ درصد ایمونوژن بالاترین مقدار را در مقایسه با تیمارهای دیگر داشته است که این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵). همچنین جافر و همکاران (۱۳۸۹) اثر مکمل ایمونوژن را بر رشد و بازماندگی بچه ماهیان تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) بررسی کردند و نتایج نشان داد که شاخص‌های رشد و تغذیه بچه ماهی قره‌برون، نرخ رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن در تیمار ۰/۲ درصد ایمونوژن به‌صورت معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). Li و Gatlin (۲۰۰۵) نیز در تحقیق دیگری از پربیوتیک تجاری Grobiotic™ AE در جیره غذایی هیبرید نابالغ باس مخطط (*Morone chrysops*×*M.saxatilis*) استفاده نمودند. پس از ۲۱ هفته، ماهی‌های تغذیه شده با جیره‌های غذایی آزمایشی (۲ ٪ پربیوتیک) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این بررسی نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار عملکرد رشد و افزایش وزن در ماهیان تغذیه شده با این پربیوتیک نسبت به گروه شاهد بود که نتایج آن مخالف نتایج تحقیق حاضر است.

در تحقیق حاضر، ضریب تبدیل غذایی در ماهیانی که با جیره غذایی حاوی ۱ درصد ایمونوژن تغذیه شده بودند نسبت به گروه شاهد و سایر تیمارها پایین‌تر بود ولی این تفاوت معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در مطالعه مهاجر و همکاران (۱۳۸۹) نیز ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۰/۵ درصد ایمونوژن در مقایسه با سایر تیمارها پایین‌ترین مقدار بود که این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در تحقیق جافر و همکاران (۱۳۸۹) نیز ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۰/۲ درصد ایمونوژن به طور معنی‌داری پایین‌تر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). همچنین میزان بازماندگی در تیمارهای ایمونوژن نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (P>۰/۰۵) و درصد غذای خورده شده روزانه در تیمار ۱/۵ درصد ایمونوژن به طور معنی‌داری بالاتر از تیمارهای دیگر بود. در مطالعه مهاجر و همکاران (۱۳۸۹) نیز میزان بازماندگی در تیمار ۰/۵ درصد ایمونوژن نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود ولی این تفاوت معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در مجموع چنین نتیجه‌گیری می‌شود که محرک ایمنی ایمونوژن نمی‌تواند به‌عنوان یک ماده غذایی مکمل در جیره غذایی بچه ماهیان کلمه برای افزایش رشد و بازماندگی بکار رود.

منابع

۱- جافرنوده، ع. ۱۳۸۹. تأثیر پربیوتیک ایمونوژن بر شاخص‌های رشد، بقاء، برخی شاخص‌های خونی و فلور باکتریایی روده بچه ماهی قره‌برون (*Acipenser persicus*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۹٤ صفحه.

۲- سوداگر، م.، ایمانپور، م. و حسینی‌فر، س. ۱۳۸٦. استفاده از پروبیوتیک اپتیمم (آسکوژن یا واناژن) در جیره غذایی بچه فیل ماهیان پرورشی و تاثیر آن روی فاکتورهای رشد و میزان بقاء. مجله علوم دریایی نور. شماره ٤۱-٤٦: (۳)۳.

۳- سوداگر، م.، آذری تاکامی، ق.، آلکسویچ پانوماریف، س.، محمدزاده، ه.، عابدیان، ع. و حسینی، ع. ۱۳۸٤. بررسی مقایسه‌ای تاثیر افزایش برخی از مواد جاذب (بتائین، متیونین و مخلوط بتائین+متیونین) در جیره غذایی فیل ماهیان پرورشی به‌منظور افزایش تحریک غذاگیری و بالابردن میزان رشد و بازماندگی. رساله دکتری شیلات (Ph.D)، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۷۹ ص.

Archive of SID

www.SID.ir

٤-مهاجر استرآبادی، م.، وهاب‌زاده ، ح.، زمینی، ع.، سوداگر، م. و قربانی، ر. ۱۳۸۹. تاثیر پروبیوتیک ایمونوژن در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی فیل ماهیان. مجله علمی- پژوهشی شیلات، سال چهارم، شماره ۳، ص ۷۲-٦۱.

5.Chebanov, M., and Billard, R. 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. Aquat. Living Res. 14: 375-381.

6.Gibson, G.R., and Roberfroid, M.B. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition, 125:1401-1412.

7.Hung, S.S.O., and Lutes, P.B. 1987. Optimum feeding rate of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20°C. Aquaculture, 65: 307-317.

8.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.

9.Li, P., and Gatlin, D.M., 2004. Dietary brewer's yeast and the prebiotic probiotic ™ AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops*×*M.saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. Aquaculture, 231:445-456.

10.Li, P., and Gatlin, D.M., 2005. Evaluation of the prebiotic probiotic ™ AE and brewer's yeast as dietary supplements for sub-adult hybrid striped bass (*Morone chrysops*×*M. saxatilis*) challenged in situ with *Mycobacterium marinum*. Aquaculture, 248:197-205.

11.Salze, G., Mclean, E., Schwarz, M.H., and Craig, S.R. 2008. Dietary Mannan Oligo Saccharide enhances Salinity tolerance and gut development of larval Cobia. Aquaculture, 274: 148-152.

12.Skjermo, J., Storseth, T.R., Hansen, K., Handa, A., and Oie, G. 2006. Evaluation of (1→3, 1→6) β-glucans and High-M alginate used as immunostimulatory dietary supplement during first feeding and weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). Aquaculture, 261: 1088-1101.

13.Teitelbaum, J.E., and Walker, W.A. 2002. Nutritional impact of pre-and probiotics as protective gastrointestinal organisms. Annu. Rev. Nutr, 22: 107-138.

Archive of SID

www.SID.ir