تأثیر پربیوتیک اینولین بر عملکرد تولیدمثلی، تکامل گناد، هماوری و نسبت جنسی در ماهی زبرا (Danio rerio)

مهدیه فدایی راینی[1*]، احسان احمدی فر[2]. و طیبه عنایت غلامپور[3]

۱. مجتمع آموزش عالی سراوان

۲. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، ایران

۳. گروه شیلات، دانشگاه پیام نور ، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۰۵)

چکیده

امروزه نقش مثبت برخی پروبیوتیک‌ها و پربیوتیک‌ها در افزایش رشد و نیز افزایش مقاومت در برابر بیماری ها در آبزیان به خوبی آشکار شده است. اما در زمینه نقش پروبیوتیک‌ها و پربیوتیک‌ها در فعالیت‌های تولیدمثلی ماهیان به ویژه در ماهیان زینتی، مطالعات اندکی انجام شده است. لذا در این آزمایش اثر پربیوتیک تجاری اینولین بر عملکرد تولید مثلی، تکامل گناد و نسبت عملکرد تولیدمثلی، روند تکامل گناد و نسبت جنسی در ماهی زبرا دانیو (*Danio rerio*) مورد آزمایش قرار گرفت. در این تحقیق یک جیره غذایی پایه به عنوان جیره شاهد (T0) و سه جیره غذایی آزمایشی شامل سه سطح اینولین ۱(T1)، ۲ (T2) و ۳ (T3) درصد در سه تکرار منظور شد و بچه ماهیان پس از شروع تغذیه فعال به مدت هشت هفته (تا زمان بلوغ: میانگین وزن: ۱/۶۷ گرم، میانگین طول: ۵/۴ سانتیمتر) با جیره های آزمایشی تغذیه شدند. در این آزمایش عملکرد تولیدمثلی در ماهی زبرا دانیو از نقطه نظر قطر تخم، هماوری مطلق، نسبت جنسی لاروهای حاصله، شاخص گنادوسوماتیک، تعداد لارو، درصد بقای بچه ماهیان و روند تکاملی گناد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که در تیمارهای پروبیوتیکی، عملکرد تولیدمثلی شامل قطر تخم، بقای لاروها، هماوری مطلق، شاخص گنادوسوماتیک، طول و وزن لاروها در تیمار T2 و T3 بطور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارهای آزمایشی بود ($P<0.05$). همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که پربیوتیک اینولین تأثیر معنی داری بر نسبت جنسی در ماهی زبرا دانیو ندارد ($P>0.05$). بر طبق نتایج بافت شناسی گناد، استفاده از اینولین در جیره غذایی سبب تسریع در روند تکامل گناد در ماهی زبرا می‌گردد.

کلیدواژگان

پربیوتیک اینولین، عملکرد تولیدمثلی، ماهی زبرا دانیو، نسبت جنسی.

* نویسنده مسئول، رایانامه: fadaimahdiye@yahoo.com

مقدمه

پرورش ماهیان زینتی را می توان یکی از پرسودترین صنایع در دهه‌های اخیر نام برد. ماهیان زینتی در آسیا و در سراسر جهـان در حـال رشد و توسعه می باشد بطوریکه ارزش صادرات ماهیان زینتی در آسیا و در سراسر جهان در حال رشد و توسعه می‌باشد (۲۲). از جمله با اهمیت‌ترین گونه‌های ماهیان آب شیرین در صنعت تجارت ماهیان آکواریومی ماهی زبرا دانیو است که به علت رنگبندی و خطوط زیبا روی بدن و شکل بدن دارای ارزش اقتصادی مـی باشد (۱۲).

پربیوتیک اینولین سبب افزایش عملکرد تولیدمثلی از قبیل قطر تخم، بقای لارو، هماوری مطلق، شاخص گنادی، طول لارو و وزن لاروها گردید ولیکن بر روی نسبت جنسی ماهیان تاثیر معنی داری نداشت ($P>0.05$). در زمینه نقش پربیوتیک عملکرد تولیدمثلی ماهیان مطالعات اندکی یافت گردید. به دلیل اثر پربیوتیک‌ها بر یون‌ها، آنزیم‌ها، اسیدهای چرب و ... بدن که همگی عواملی موثر بر عملکرد تولیدمثلی می باشند، لذا بررسی شاخص‌های تولیدمثلی ماهیان جهت تولید بیشتر لارو و یا افزایش کیفیت و بازماندگی آنها تا مرحله بازاری و در نتیجه افزایش بهره وری اقتصادی ارزشمند خواهد بود. به طورکلی نوع ترکیبات غذایی ماهیان، به ویژه چربی، پروتئین، اسیدهای چرب، ویتامین E، اسید آسکوربیک و کاروتنوئیدها نقش بسیار مهمی بر روی فرایندهای مرتبط با تولید مثل شامل: بلوغ گنادها، کیفیت گامت ها، عملکرد تخم ریزی، لقاح، تخم گشایی و تکامل لارو ماهی دارند (۱۷ و ۱۹).

توسعه روز افزون آبزی‌پروری در بسیاری از مناطق دنیا منجر به افزایش درخواست و استفاده از مواد شیمیایی جدید شده است به‌طوری که در سال‌های اخیر بسیاری از مواد شیمیایی و ترکیبات صنعتی از جنبه‌های اقتصادی و دامنه سلامتی طبقه‌بندی و در آبزی‌پروری استفاده شده است (۸). ایده جدیدی که در این رابطه مطرح شده، استفاده از پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک در جیره غذایی ماهی می باشد (۸ و ۱۶). اینولین یک کربوهیدرات گیاهی غیرقندی پلی ساکاریدی است که دارای فیبر محلول بوده و از گیاهان مختلفی (نظیر سیر، پیاز، سیب زمینی، تره فرنگی، گندم، موز، گل کوکب و کاسنی) با درجه پلیمریزاسیون متفاوت به دست میآید. اگرچه اینولین یک فیبر طبیعی در جیره غذایی ماهیان نیست ولی بواسطه خواص پربیوتیکی آن در تحریک باکتریهای مفید روده و توقف رشد باکتریهای مضر، استفاده از آن در آبزی پروری ایده جالب توجهی میباشد (۲۰).

علیرغم تحقیقات نسبتاً زیادی که در زمینه تأثیر پربیوتیک ها بر روی پارامترهای رشد، بقا و مقاومت در برابر عوامل بیماریزا در ماهیان انجام شده است، اما در زمینه ی تأثیر آنها بر روی عملکرد تولیدمثلی ماهیان و به ویژه ماهیان زینتی تحقیقات بسیار کمی وجود دارد (۱۲). در واقع تحقیقات در این زمینه هنوز در ابتدای راه بوده و در این تحقیق با توجه به نیازی که در رابطه با اطلاعات مربوط به نقش پربیوتیک ها در ماهیان زینتی احساس می شود، اثر پربیوتیک تجاری اینولین روی فاکتورهای مختلف تولید مثلی در ماهیان زینتی زبرا دانیو مورد ارزیابی قرار گرفت. از این رو، هدف از مطالعه حاضر تعیین مقدار مناسب اینولین در جیره غذایی بچه ماهیان زبرا دانیو (*Danio rario*) به منظور تاثیر آن بر عملکرد تولیدمثل، تکامل گنادها و نسبت جنسی در این ماهی می باشد.

مواد و روش کار

تحقیق حاضر در مرکز تحقیقات آبزی‌پروری شهید فضلی برآبادی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفت. جهت انجام آزمایش، مولدین

ماهی زبرا دانیو (*Danio rario*) از مرکز ماهیان زینتی استان گلستان تهیه شدند. جنس نر و ماده بصورت جداگانه در آکواریوم هایی با ابعاد (۷۰×۴۰×۳۰ سانتیمتر) با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، پی – اچ معادل 7±0/2 قرار گرفتند و پس از دو هفته سازگاری با شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط آزمایشی، در آکواریوم های ویژه تخمریزی قرار گرفتند. پس از گذشت ۴۸ ساعت، مولدین از آکواریوم های تخمریزی خارج شدند و تخم ها پس از گذشت ۷۲ هچ شدند. جهت انجام آزمایش، ماهیان در قالب ۴ تیمار و هر تیمار با ۳ تکرار در نظر گرفته شدند و در هر آکواریوم ۳۰ عدد لارو بطور تصادفی، قرار داده شد. تغذیه لاروها پس از جذب ۷۵ درصد کیسه زرده با زرده تخم مرغ و سپس با ناپلی زئوپلانکتون‌های ریز و پس از آن تغذیه با غذای بیومار که با اینولین (با دوزهای ۰ (گروه شاهد)، ۱ گرم ، ۲ گرم و ۳ گرم غنی شده بود، صورت گرفت و بچه ماهیان یک ماهه مدت هشت هفته با جیره های آزمایشی تغذیه شدند. جهت ساخت جیره غذایی، پربیوتیک اینولین در حجم ۱۰۰ میلی لیتر آب و ۴ گرم ژلاتین که در آن حل شده بود، اضافه گردید و بر روی جیره غذایی اسپری شد و سپس تا زمان خشک شدن جیره غذایی در معرض هوای آزاد قرار گرفت و در داخل کیسه های پلاستیک در یخچال نگهداری شدند. تمام مراحل ساخت غذا در مورد جیره گروه شاهد نیز انجام شد و فقط اینولین به غذای گروه شاهد اضافه نگردید. جیره های غذایی مورد نظر پس از آماده سازی برای حصول اطمینان از کیفیت و ترکیب تقریبی به آزمایشگاه منتقل و میزان پروتئین با استفاده از روش کجلدال، چربی خام مطابق با روش سوکسله و رطوبت، فیبر، خاکستر، کربوهیدرات نیز به روش ارائه شده توسط AOAC (1990) اندازه گیری شدند (جدول ۱). در هر کدام از آکواریوم‌ها یک هیتر (۲۰۰ وات) جهت کنترل دمای آب نصب گردید. در طول دوره آزمایش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب بصورت روزانه اندازه گیری شد و میانگین این شاخص‌ها در جدول شماره ۲ بطور خلاصه آمده است. تغذیه ماهیان بصورت دستی و روزانه ۳ بار و به میزان ۱۰-۷ درصد وزن بدن در کل دوره پرورش متغیر بود. جهت حفظ کیفیت آب، ۴۰ درصد حجم آب آکواریوم هر ۲ روز یکبار تعویض گردید. شاخص گنادی (GSI) و شاخص کبدی (HSI) از روابط (۱) و (۲) محاسبه گردیدند. نسبت جنس نر به ماده برابر است با تعداد کل ماهیان نر متولد شده در کل دوره آزمایش تقسیم بر تعداد کل ماهیان ماده متولد شده در کل دوره آزمایش (۴).

جدول ۱- تجزیه جیره پایه ماهی زبرا دانیو (*Danio rerio*) بر اساس درصد وزن تر

ترکیبات	مقدار
درصد پروتئین	۵۲/۴۵
درصد فیبر	۲/۱
درصد چربی	۱۸/۴۴
درصد خاکستر	۱۱/۳۵
انرژی(کالری/گرم)	۴۵۹۸/۵۶
رطوبت	۸/۱۲

جدول ۲- دامنه تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب آکواریوم‌ها در طول دوره پرورش در تحقیق حاضر

pH	اکسیژن محلول (ppm)	نیتریت	سختی کل	دما (°C)	سطح معنی دار
۷±۰/۲	تیمار	۰/۱۱۹	۰/۰۶۰	۶/۹۴۱	۰/۰۰۴
	تکرار	۰/۱۹۸	۰/۰۸۵	–	–

۱۰۰×(وزن بدن / وزن گناد)= شاخص گنادی :رابطه (۱)

۱۰۰×(وزن بدن / وزن کبد)=شاخص کبدی :رابطه (۲)

روش تجزیه و تحلیل

آنالیز آماری با ورود داده های به دست آمده بـه صفحات گسترده اکسل انجام گردید. در نرم افزار اکسل میانگین داده ها محاسبه شد. سپس در نرم افزار SPSS ابتدا پراکنش نرمال داده ها با استفاده از آزمون

Kolmogorov-Smirnov بررسی و سپس جهت تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار از نقطه نظر شاخص های محاسبه شده با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One Way-ANOVA) و آزمون دانکن (Duncan) در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده گردید.

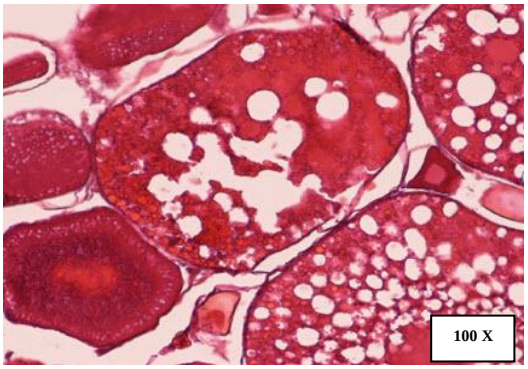
نتایج

در جدول ۳ نتایج مربوط به عملکرد تولیدمثلی مولدین ماهی زبرا دانیو را در گروه‌های آزمایشی مختلف نشان می دهد.

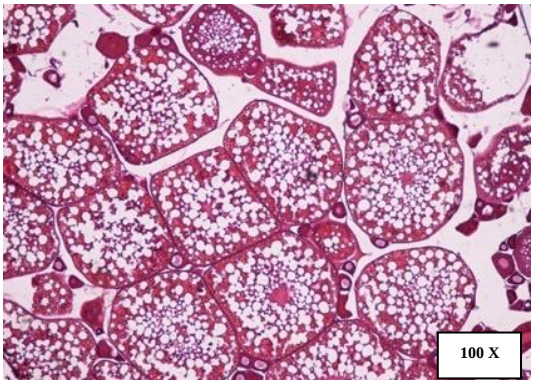
جدول ۳- عملکرد تولیدمثلی مولدین ماهی زبرا دانیو در گروه‌های آزمایشی

شاخص‌های تولیدمثلی	گروه شاهد (T0)	تیمار ۱ (T1)	تیمار ۲ (T2)	تیمار ۳ (T3)
قطر تخم	۰/۵۴±۰/۰۳ b	۰/۶۱±۰/۰۲ ab	۰/۷۰±۰/۰۱ a	۰/۷۵±۰/۰۳ a
بقای لاروی تا جذب کیسه زرده	۸۵/۰±۲/۳ c	۹۰/۲±۳/۲ b	۹۶/۱±۲/۷ b	۹۷/۲±۲/۳ a
هماوری مطلق	۴۷۹/۷۵±۳۲/۶۲ c	۵۳۵/۲۲±۶۶/۳۰ b	۵۶۶/۳۵±۵۲/۷ a	۵۹۹±۵۶/۳ a
شاخص گنادی	۱/۱۵±۰/۰۵ c	۱/۷۶±۰/۰۴ b	۲/۴۸±۰/۰۲a	۲/۸۵±۰/۰۳a
طول لارو (میلیمتر)	۵/۱±۰/۰۵ c	۵/۵±۰/۰۳ b	۶/۳±۰/۰۲ a	۶/۶±۰/۰۲ a
وزن لارو (میلی گرم)	۱/۲±۰/۰۲۰ c	۱/۵±۰/۰۲۵ b	۱/۹۵±۰/۰۵۶ a	۲/۱±۰/۰۶۵ a
نسبت بچه ماهیان ماده به نر	۴/۳۸±۰/۶۱ a	۴/۴۰±۰/۷۳ a	۴/۴۸±۰/۷۰ a	۴/۴۲±۰/۷۵ a

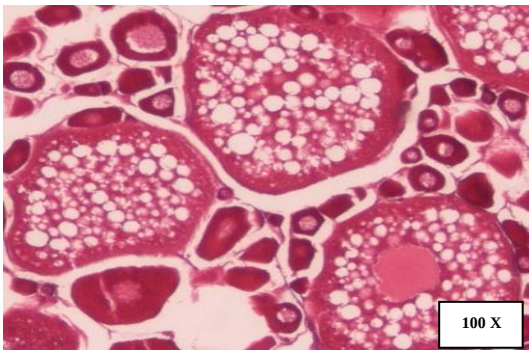
در هر ردیف حروف انگلیسی متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P<0.05$).



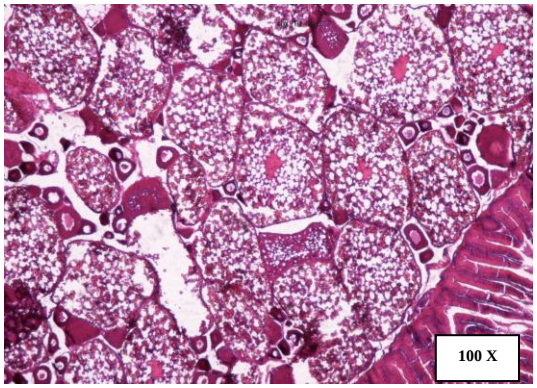
شکل ۱- گروه کنترل: سلولهای بزرگ (سه سلول قابل مشاهده) در پایان مرحله سوم رسیدگی جنسی و سلول کوچکتر (سلول دیگر) در ابتدای مرحله دوم رسیدگی جنسی می باشد



شکل ۳- اینولین ۱ درصد: اووسیت ها در پایان مرحله سوم رسیدگی جنسی و ابتدای مرحله چهار رسیدگی جنسی



شکل ۲- اینولین ۲ درصد: سلولهای بزرگ (سه سلول قابل مشاهده) در پایان مرحله سوم رسیدگی جنسی و سلولهای کوچکتر در ابتدای مرحله ذوم رسیدگی جنسی



شکل ٤- اینولین ۳ درصد: اووسیت ها در پایان مرحله سوم و ابتدای مرحله چهارم رسیدگی جنسی

بحث

مطالعات نشان می دهد که از جمله مهم ترین محصولات نهایی متابولیسم پربیوتیک ها توسط باکتری های مفید روده ای، اسیدهای چرب می باشند که از مؤلفه های اساسی در زرده سازی و بلوغ اووسیت ها می باشند. به علاوه متابولیسم پربیوتیک‌ها توسط باکتری های مفید روده ای علاوه بر تولید اسیدهای چرب، در افزایش جذب مواد معدنی و سنتز ویتامین ها بویژه ویتامینه های گروه B که در تولید لاروهای سالم و کاهش تلفات مؤثر است، در کاهش یا نابودی باکتری های مضر روده ای از طریق رقابت غذایی یا رقابت در مکان چسبیدن در روده توسط باکتری های مفید نقش بسیار مهمی دارند شود (۹ و ۱۱). در واقع بلوغ اووسیت ها مستلزم انتقال منابع چربی به درون اووسیت‌ها می‌باشد (۲۳). بسته به نوع گونه ماهی منبع چربی مورد نیاز برای بلوغ اووسیت می تواند از چربی ذخیره‌ای بدن و یا چربی بدست آمده از غذا تأمین شود (۹ و ۱۱). در این آزمایش ارتباط معنی داری بین تعداد لارو متولد شده و وزن مولدین ماده وجود داشت. در واقع این می توان اینگونه بیان داشت که معمولا زمانی که یک ماهی رشد بهتری دارد به احتمال خیلی زیاد فاکتورهای مرتبط با تولید مثل از قبیل بلوغ زودتر اووسیت، نرخ بالاتر زرده سازی، عملکرد بهتر تخمریزی و اندازه ی تخم بزرگتر نیز در آنها تحت تأثیر شرایط مناسب بدن ماهی قرار خواهند گرفت و در کل عملکرد تولیدمثلی بهتری از خود نشان می دهند (۱۸ و ۲۱).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان بازماندگی لاروها تا مرحله جذب کیسه زرده در بین گروه های آزمایشی اختلاف معنی داری وجود دارد بطوریکه بالاترین درصد بازماندگی در لاروهای تیمار T3 مشاهده گردید ($P<0.05$) (جدول ۳). همچنین احراری (۱۳۹۱) اعلام نمود که سطوح مختلف پربیوتیک اینولین بر میزان بقای لاروهای حاصله در ماهی پلاتی و دم شمشیری، دارای تاثیر قابل ملاحظه‌ای در مقایسه با گروه شاهد (جیره فاقد پربیوتیک) می باشد که با نتایج تحقیق حاضر روی ماهی زبرا دانیو مطابقت دارد بطوریکه در تحقیق حاضر نیز بقای لاروهای حاصله تا مرحله جذب کیسه زرده در تیمارهای حاوی اینولین بطور معنی داری بالاتر از گروه شاهد بود ($P<0.05$). ولیکن این نتایج با یافته های مطالعات اکرمی و همکاران (۱۳۷۸ و ۱۳۸۸)، مهاجر استرآبادی و همکاران (۱۳۸۹)، فرحی و سوداگر (۱۳۹۴)، Yousefian و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی ندارد.

بنابراین می‌توان اظهار نمود که پربیوتیک اینولین می‌تواند عملکرد تولیدمثلی را در ماهیان افزایش یابد. بطوریکه تحقیق حاضر نشان داد در صورت وجود اینولین در جیره غذایی، قطر تخم بطور معنی داری افزایش می یابد ($P<0.05$) (جدول ۱).

احراری (۱۳۹۱) بیان نمود که پربیوتیک اینولین بر میزان که افزودن سطوح مختلف پربیوتیک اینولین به جیره ی غذایی باعث افزایش عملکرد تولید مثلی از قبیل هماوری نسبی در ماهی پلاتی و هماوری نسبی و شاخص گنادوسوماتیک در ماهی دم شمشیری شده است. بطوریکه بقای لاروهای حاصله در ماهی پلاتی و دم شمشیری، بطور قابل ملاحظه ای در مقایسه با گروه شاهد (جیره فاقد پربیوتیک) بالاتر بود که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

عسگری (۱۳۹۱) با مطالعه سطوح مختلف پربیوتیک ایمونووال بر کارایی تولیدمثلی ماهی آنجل نشان داد که در تیمارهای پربیوتیکی، هماوری مطلق و شاخص گنادوسوماتیک بالاتر از گروه شاهد بود. این محققین بیان نمودند که به کارگیری این پربیوتیک تاثیری بر میزان بقای لاروهای حاصله تا مرحله جذب کیسه زرده ندارد که با یافته های مطالعه حاضر مطابقت ندارد زیرا در تحقیق حاضر با افزایش دوز اینولین در جیره غذایی، بقا لاروها افزایش یافت ($P<0.05$).

احراری (۱۳۹۱) که افزودن پریبیوتیک اینولین به جیره‌ی غذایی باعث افزایش عملکرد تولید مثلی از قبیل هماوری نسبی در ماهی پلاتی (*Xiphophorus maculatus*) و هماوری نسبی و شاخص گنادوسوماتیک در ماهی دم‌شمشیری (*Xiphophorus helleri*) شده است. این محقق بیان نمود که درصد لاروهای حاصله و هماوری نسبی مولدین ماده در ماهیان دم شمشیری در تیمار ۱ درصد بالاتر از تیمارهای ۰/۵ و ۱/۵ درصد بود ($P<0.05$). فاکتورهای درصد بقای بچه ماهی و شاخص گنادوسوماتیک در ماهیان دم شمشیری در تیمار ۱ درصد بالاتر از تیمار شاهد بود ($P<0.05$). Gioacchini و همکارارن (۲۰۱۰) با تغذیه ماهی گورخری با جیره هـای حـاوی *Lb. rhamnosus* (به میزان $CFU10^6$ در گرم) به مدت ۱۰ روز ، مشاهده نمودند که اوولاسیون تخم ها بطورمعنی داری افزایش یافت. همچنین این محققین مشاهده نمودند که نرخ تفریخ بالاتر و تکوین جنینی سریعتر در ماهیان گورخری ماده تغذیه شده بـا *Lb. rhamnosus* در مقایسه با گروه شاهد مشاهده گردید، بطوریکه تفریخ در ماهی های تغذیه شده با پربیوتیک ۴ ساعت زودتر از گروه شاهد اتفاق افتاد. در ارتباط با اثرات کارگیری *Lb. rhamnosus* روی تکوین تخمدان، نتایج دست به دست آمده موید اثرات مثبت آن بر فازهای رشد و رسیدگی بود که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

همچنین مطالعات بافت شناسی تخمدان ماهیان تیمار شده با پروبیوتیک افزایشی در فولیکول های درحـال زرده سازی نشان داد (۱۴ و ۱۵). تحقیقات انجام شده نشان دادند اووسیت های ماهیان ماده تغذیه شده با پروبیوتیک میزان بالاتر GVBD داشتند که حاکی از نقش تحریک‌کنندگی *Lb. rhamnosus* بر فاز رسیدگی فولیکول‌ها می باشد (۱۴). Gioacchini و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که تغذیه مولدین ماده بـا پروبیوتیک *Lb. rhamnosus* سبب جلوگیری از آپوپتوزیس فولیکولی و بهبود بقای فولیکولی می گردد (Gioacchini et al., 2013). در تحقیق حاضر نتایج بافت شناسی نشان داد که ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی حاوی اینولین دارای تخمک هایی با مرحله رسیدگی جنسی بالاتر بودند بطوریکه ماهیان در یمار T3 دارای تخمکهایی با مرحله رسیدگی جنسی..... بودند در حالیکه تیمار شاهد در مرحله ۲ رسیدی جنسی بود.

بر طبق نتایج تحقیق حاضر، پربیوتیک اینولین بر روی نسبت جنسی ماهیان تاثیر معنی داری نداشت ($P>0.05$). همچنین گزارشی از سایر محققین مبنی بر نقش پربیوتیک ها بر روی نسبت جنسی در ماهیان مشاهده نشده است. که با نتایج حاجی بگلو (۱۳۸۹) همخوانی دارد. به نظر می‌رسد به کارگیری پروبیوتیک‌ها در جیره غذایی مولدین اثرات مثبتی بر تولید مثل ماهیان آکواریومی دارد. اگرچه مکانیسم هایی که به وسیله آنها پروبیوتیک ها باعث بهبود عملکرد تولید مثلی می شوند تا حد کمی شناخته شده اند.

نتیجه گیری

در مجموع، نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که استفاده از اینولین در سطوح مورد مطالعه، تاثیر مثبت و معنی داری بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه ماهی زبرا دانیو دارد. از این رو میتوان اینگونه بیان نمود که استفاده از دوز ۳ درصد اینولین و دوزهای بالاتر از آن میتواند در بهبود عملکرد رشد و تغذیه ماهی نقش مثبت و تاثیرگذاری داشته باشد و در جهت کاهش هزینه های پرورشی و جایگزین مناسبی برای مکمل های غذایی شیمیایی، گزینه ای مناسب و مقرون به صرفه می باشد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد تا از پربیوتیک اینولین در جهت بلوغ و تکامل گنادهای سایر ماهیان و بخصوص گونه هایی که دارای بلوغ دیررس می باشند نیز استفاده گردد.

منابع و مآخذ

۱. احراری، م.ن.، ۱۳۹۱. تاثیر پربیوتیک اینولین بر رشد و عملکرد تولیدمثلی ماهیان دم‌شمشیری (*Xiphophorus helleri*) و ماهی پلاتی (*Xiphophorus maculatus*). پایانامه کارشناسی ارشد، دانشگاه هرمزگان. ۵۲ صفحه.

۲. اکرمی، ر.، حاجی مرادلو، ع.، متین فر، ع.، عابدیان کناری، ع.، علیمحمدی، س. ۱۳۸۷. اثرات سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخص های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیل ماهیان *Huso huso* جوان پرورشی، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی جلد پانزدهم، شماره پنجم.

۳. اکرمی، ر.، کریم آبادی، ع.، محمدزاده، ح .، احمدی فر، ا.، ۱۳۸۸. تاثیر پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شـوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). مجله علوم و فنون دریایی، دوره ۸، شماره ۳، ص ۵۷-۴۷.

۴. حاجی بگلو، ع.ع. ۱۳۸۹. تأثیر پروبیوتیک پریمالاک و پربیوتیک ایمونووال بر رشد، میزان زنده زایی و نسبت جنسی ماهیان دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*) و پلاتی (*Xiphophorus maculatus*). پایانامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۸۹ ص.

۵. عسکری، م. ۱۳۹۱. تاثیر پربیوتیک ایمونووال روی رشد و عملکرد تولیدمثلی ماهی آنجل .پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشـگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن. ۵۲ صفحه.

۶. فرحی، ا.، و سوداگر، م. ۱۳۹۴. اثرات سطوح مختلف پربیوتیک ایمونوژن جیره غذایی بر شاخص‌های تولیدمثلی مولدین ماهی آنجل (*Pterophyllum scalare*) و ارزیابی بقای لاروهای حاصله در مواجهه با تنش افزایش ناگهانی دما. مجله آبزیان زینتی، سال دوم، شماره ۱، ص۱۳-۱.

۷. مهاجر استرآبادی، م.، وهاب زاده، ه.، زمینی، ع. سوداگر، م. قربانی نصر آبادی، ر. ۱۳۸۹. . تأثیر پربیوتیک ایمونـوژن در جیره غذایی بر شاخص های رشد و بازماندگی فیل ماهیـان جوان پرورشی (*Huso huso*). مجله شـیلات، دانشـگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، سال چهارم، شماره سوم. ۱۳ صفحه.

8. Akrami R., Ghelichi A., Manuchehri H. 2009a. Effect of dietary inulin as prebiotic on growth performance and survival of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Marine Science and Technology Research, Islamic Azad University, Tehran Shomal Branch, 4: 1-9. (In Persian)
9. Almansa, E., Martin, M.V., Cejas J.R., Badia P., Jerez S. and Lorenzo, A. 2001. Lipid and fatty acid compositions of female *gilthead seabream* during their reproductive cycle: effects of a diet lacking n-3 HUFA. Journal of Fish Biology. 59: 267- 286.
10. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of AOAC, Vol.1,15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
11. Cejas, J.R., Almansa, E., Villamandes, J.E., Badia, P., Balanos, A., and Lorenzo, A. 2003. Lipid and fatty acid composition of ovaries from wild fish and ovaries and eggs from captive fish of white seabream (*Diplodus sargus*). Aquaculture. 216: 299-313.
12. Ghosh, S., Sinha, A. and Sahu, C. 2007. Effect of probotic on reproductive performance in female live-bearing ornamental fish. Aquaculture Research, 38: 518-526.
13. Gioacchini, G., Dalla Valle, L., Benato, F., Fimia, G.M., Nardacci, R., Ciccosanti, F., Piacentini, M., Borini, A. and Carnevali, O., 2013. Interplay between autophagy and apoptosis in the development of

Danio rerio follicles and the effects of a probiotic. Reproduction, Fertility and Development, 25, 1115-1125.

14. Gioacchini, G., Lombardo, F., Merrifield, D., Silvi, S., Cresci, A., Avella, M. and Carnevali, O., 2011. Effects of probiotics on Zebrafish reproduction. Journal of Aquaculture Research and Development, S1:002 . doi:10.4172/21559546.S1-002.
15. Gioacchini, G., Maradonna, F., Lombardo, F., Bizzaro, D., Olivotto, I. and Carnevali, O., 2010. Increase of fecundity by probiotic administration in zebrafish (*Danio rerio*). Reproduction, 140, 953-959.
16. Hoseinifar S.H., Mirvaghefi A.R. Mojazi Amiri B. Khoshbavar Rostami H.A., Poor Amini M., Darvish Bastami K. 2011a. The probiotic effects of dietary inactive yeast Saccharomyces cerevisiae var. ellipsoideus on growth factors, survival, body composition and intestinal microbiota of Beluga juvenile (*Huso huso*). Iranian Scientific Fisheries Journal, 19: 55-66.
17. Izquierdo, M. S., Fernandez-Palacios, H. and Tacon, A. G. J., 2001. Effect of brood-stock nutrition on reproductive performance of fish. Aquaculture, 197, 25-42.
18. Khan, M.A., Jafri, A.K., and Chadha, N.K. 2004. Growth, reproductive performance, muscle and egg composition in grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes) fed hydrilla or formulated diets with varying protein levels. Aquaculture Research. 35: 1277-1285.
19. 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, 37, 1267-1275 .
20. Ringo E., Sperstad S., Myklebust R., Mayhew T.M., Olsen R.E. 2006. The effect of dietary inulin on aerobic bacteria associated with hindgut of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture Research, 37: 891-897.
21. Seghal, H.S., and Toor, H.S. 1991. Offspring fitness and fecundity in an Indian major carp, *Labeo rohita* (Ham.) in relation to egg size. Aquaculture. 97: 269-279.
22. Tissera, K., 2012. The Global Ornamental Fish Industry: An outlook on the First Decade of the New Millennium. International Conference on the Global Ornamental Fish Industry –Way Forward. February 2012, Cochin, Kerala, India.
23. Tyler, C.R., and Sumpter, J.P. 1996. Oocyte growth and development in teleosts. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 6: 287-318.
24. Yousefian, M. and Payam, B. 2012. Effectes of nanochemical particles on some histologycal parameters on fish: Advances in Envirmental Biology, 6(3), 1209-1215.