ارزیابی شاخصهای رشد، بقا و ترکیب لاشه فیل ماهیان جوان پرورشی (*Huso huso*) تغذیه شده با پربیوتیک ایمنواستر

رضا طاعتی[۱*]، مهدی سلطانی[۲] و محمود بهمنی[۳]

[۱] تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تالش، گروه شیلات

[۲] تهران، دانشگاه تهران، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان

[۳] رشت، موسسه تحقیقات بین المللی تاس ماهیان دریای خزر

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۲۹

چکیده

این تحقیق بمنظور سنجش تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک ایمنواستر بر شاخصهای رشد، بقا و ترکیب لاشه فیل ماهیان جوان پرورشی (*Huso huso*) انجام گرفت. پس از چهار هفته سازگاری با شرایط پرورشی و جیره پایه، ۲۷۰ عدد فیل ماهی با میانگین وزنی ۱۰/۰۵ ± ۹۵/۶۸ گرم به مدت ۸ هفته و بطور تصادفی به ۹ تانک فایبرگلاس با تراکم ۳۰ عدد در هر تانک در قالب ۳ تیمار (شاهد (۰٪)، ایمنواستر ۱٪ و ایمنواستر ۳٪) با ۳ تکرار (طرح کاملا" تصادفی) توزیع شدند. در پایان دوره آزمایش، وزن نهایی، طول نهایی، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میانگین رشد روزانه، ضریب کارایی پروتئین، ضریب تبدیل غذایی، ضریب چاقی و میزان پروتئین لاشه در ماهیان تغذیه شده با ایمنواستر ۳٪ اختلافات معنی داری را نسبت به شاهد نشان دادند (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که پربیوتیک ایمنواستر در هر دو سطح ۱٪ و ۳٪ نقش مهمی را در افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه فیل ماهیان جوان داشته است.

واژه های کلیدی: فیل ماهی (*Huso huso*)، پربیوتیک، ایمنواستر، شاخصهای رشد و ترکیب لاشه.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۳۳۷۷۳۲۱، پست الکترونیکی: r.taati@gmail.com

مقدمه

در سالیان اخیر با کاهش صید تاس ماهیان در دریای خزر پرورش گوشتی آنها در جهان انگیزه های قوی را بدست آورده است. امروزه در ایران، آمریکا، فرانسه، روسیه، ایتالیا، چین، اسپانیا و... پرورش گوشتی و امکان گرفتن لارو از مولدین طبیعی در نتیجه تشکیل گله های مولد تاس ماهیان در استخرهای خاکی، وان های فایبرگلاس و حوضچه های بتنی فراهم شده است (۲۸).

فیل ماهی (*Huso huso*) به دلیل بومی بودن، رشد نسبتا" سریع، امکان تولید مثل در شرایط اسارت، تامین لارو و بچه ماهی آن با هزینه کمتر در مقایسه با سایر گونه های ماهیان خاویاری کاندید مناسبی برای پرورش به شمار می رود (۷).

امروزه معضل عمده در آبزی پروری تجاری، بهبود جیره های غذایی فرموله شده برای افزایش رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می باشد. افزایش کارآیی تولید آبزیان به ترکیبات سازنده مواد غذایی نظیر پروتئین، چربی، ویتامین ها، مواد معدنی، قیمت و در دسترس بودن آن بستگی دارد (۱۳).

پربیوتیک ها (Prebiotic) کربوهیدرات های غیر قابل هضمی هستند که از طریق رشد یا فعال کردن تعداد محدودی از گونه های باکتریایی که در روده وجود دارند،

اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن را بهبود می بخشند. بنابراین پربیوتیک ها باعث بهبود و تعادل میکروفلور روده و افزایش مکانیسم دفاعی میزبان می شوند. همچنین پربیوتیک ها مکمل های غذایی بالقوه ای هستند که راندمان تغذیه را ارتقاء می دهند. هر ماده غذایی نظیر کربوهیدرات های غیر قابل هضم، نشاسته مقاوم، فیبرهای غذایی، برخی پپتیدها، پروتئین و نیز یکسری لیپیدهای معین که به روده برسد به عنوان پربیوتیک در نظر گرفته می شوند (۱۵).

پربیوتیک ایمنواستر از دیواره سلولی مخمر آبجو (*Saccharomyces cerevisiae*) مشتق شده است (۱۱). مخمر آبجو یک تک سلولی است که می تواند به عنوان منبع پروتئین جانشین پروتئین آرد ماهی در جیره غذایی ماهیان شود. این مخمر می تواند جایگزین ۲۵ تا ۵۰ درصد پروتئین آرد ماهی شود بدون اینکه تاثیر منفی بر میزان رشد موجود بگذارد (۲۰). پربیوتیک ایمنواستر حاوی ۱۹٪ کربوهیدرات مانان الیگوساکارید می باشد (۱۱). مانان الیگوساکارید منبع تغذیه ای مناسب برای رشد و فعالیت باکتری های فلور دستگاه گوارش نظیر باکتری های اسید لاکتیک، لاکتوباسیلوس ها و بیفیدوباکترها بوده (۲۶) و به عنوان منبع انرژی توسط باکتری های اسید لاکتیک مصرف می شود (۲۰ و ۲۲). مانان الیگوساکاریدها بسیار پایدار بوده و تحت تاثیر آنزیم های گوارشی و یا تغییرات در اسیدیته دستگاه گوارش قرار نگرفته (۲۷ و ۳۲) و باعث ارتقاء فرایندهای هضم و جذب مواد غذایی در دستگاه گوارش می شوند (۳۰).

مطالعات متنوعی در خصوص اثرات پربیوتیک مانان الیگوساکارید در آبزیان انجام گرفته است. تاثیر سطوح ۱/۵، ۳ و ۴/۵ درصد پربیوتیک مانان الیگوساکارید در جیره غذایی بچه ماهیان سفید (۲)، سطح ۰/۳ درصد مانان الیگوساکارید در جیره تاس ماهی خلیج مکزیک (*Acipenser oxyrinchus*) (۲۵)، سطح ۱۰ گرم مانان الیگوساکارید در کیلوگرم جیره ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) (۱۷)، سطوح ۱، ۲ و ۴ درصد مانان الیگوساکارید در جیره ماهی روهو (*Labeo rohita*) (۹) و سطوح ۰/۲و ۰/۴ درصد مانان الیگوساکارید در جیره ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) (۱۴) مورد آزمایش قرار گرفتند. هدف از مطالعه حاضر ارزیابی شاخصهای رشد، بقا و ترکیب لاشه فیل ماهیان جوان پرورشی تغذیه شده با پربیوتیک ایمنواستر می باشد.

مواد و روشها

این تحقیق از اواسط مرداد تا اواسط آبان سال ۱۳۸۷ در مرکز تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی سد سنگر رشت انجام گرفت. پس از چهار هفته سازگاری با شرایط پرورشی و جیره پایه شامل ۴۲٪ پروتئین، ۱۵٪ چربی، ۱۰/۱٪ خاکستر، ۶/۱٪ رطوبت، ۲/۴ فیبر و ۳۰/۵٪ عصاره عاری از نیتروژن NFE (Nitrogen Free Extract) (۸ و ۱۴) با سطح انرژی خام ۳۵۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم، تعداد ۲۷۰ عدد فیل ماهی جوان با میانگین وزنی ۱۰/۰۵ ± ۹۵/۶۸ گرم بطور تصادفی به ۹ تانک فایبرگلاس با ابعاد (۲×۲×۰/۵۳ متر) و با تراکم ۳۰ عدد در هر تانک در قالب ۳ تیمار (شاهد (۰٪)، ایمنواستر ۱٪ و ایمنواستر ۳٪) با ۳ تکرار (طرح کاملا" تصادفی) توزیع شدند.

ترکیبات غذایی هر یک از جیره های آزمایشی در جدول ۱ ارایه شده اند. پربیوتیک ایمنواستر ساخت شرکت Awill استرالیا (در سطوح ۱٪ و ۳٪) جانشین سلولز موجود در جیره غذایی شده (۸ و ۱۷) و با یک حامل نظیر آرد گندم به مدت ۲۰ دقیقه در دستگاه هم زن برقی مخلوط شده و در نهایت به صورت همگن به ترکیبات جامد اضافه شده تا با آنها مخلوط شود. آنگاه مواد اولیه مایع به مواد خشک اضافه شده و ترکیب به طور کامل با هم زن همگن گردید. پس از افزودن مقداری آب به خمیر، مخلوط از یک چرخ گوشت بزرگ عبور داده شد تا غذا به پلت های استوانه ای

شکل تبدیل گردد. در انتها، پلت ها در خشک کن در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. قطر پلت ها ۴ میلی متر و طول آنها ۸ میلی متر بود.

جدول ۱ - ترکیبات غذایی جیره های آزمایشی برای تغذیه فیل ماهیان جوان پرورشی در مدت ۸ هفته.

ترکیبات جیره (٪)	شاهد(۰٪)	ایمنواستر ۱٪	ایمنواستر ۳٪
پودر ماهی کیلکا	۴۲	۴۲	۴۲
پودر گوشت	۹	۹	۹
آرد سویا	۱۹/۵	۱۹/۵	۱۹/۵
آرد گندم	۱۱	۱۱	۱۱
روغن آفتاب گردان	۹	۹	۹
ملاس	۱/۵	۱/۵	۱/۵
لسیتین	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ال- متیونین	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ال- کارنیتین	۰/۱	۰/۱	۰/۱
نمک	۱/۵	۱/۵	۱/۵
ویتامین C	۰/۱	۰/۱	۰/۱
ویتامین E	۰/۱	۰/۱	۰/۱
سلولز	۳	۲	۰
مخلوط ویتامینی[a]	۱/۵	۱/۵	۱/۵
مخلوط معدنی[b]	۱	۱	۱
ایمنواستر	۰	۱	۳

مخلوط ویتامینی[a]

(g 100 g^{-1} vitamin premix except A, 160000 IU and D_3, 40000 IU): E, 4; K_3, 0.2; B_1, 0.6; B_2, 0.8; B_3, 1.2; B_5, 4; B_6, 0.4; B_9, 0.2; B_{12}, 0.8; H_2, 0.02; C, 6; Inositol, 2; BHT (butylated hydroxyl toluene), 2.

مخلوط معدنی[b]

(g 100 g^{-1} mineral premix): Fe, 2.6; Zn, 1.25; Se, 0.2; Co, 0.048; Cu, 0.42; Mn, 1.58; I, 0.1; Cholin chloride, 1.2.

فیل ماهیان جوان به مدت ۸ هفته و براساس حداکثر ۴٪ وزن توده زنده در ۴ نوبت (۲ بامداد، ۸ صبح، ۱۴ عصر و۲۰ شب) تغذیه شدند (۴ و ۲۳). جهت تعیین توده زنده هر یک از تانک ها، هر دو هفته یکبار ۱۰۰٪ ماهیان هر تکرار با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم توزین شده و با دقت یک میلی متر طول کل آنها اندازه گیری و در فرم های مخصوص ثبت شدند. قبل از انجام هر مرحله زیست سنجی، بچه ماهیان به مدت ۲۴ ساعت گرسنه نگه داشته شدند تا لوله گوارش آنها به طور کامل تخلیه گردد (۱). اندازه گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دما و اکسیژن محلول با استفاده از اکسی متر دیجیتال و pH با استفاده از pH متر دیجیتال به طور روزانه انجام و داده ها ثبت شدند. در پایان هفته هشتم شاخصهای رشد به شرح ذیل محاسبه شدند: (۳، ۵، ۱۸، ۱۹ و ۲۱)

درصد افزایش وزن بدن
$$BWI = \left[\frac{Wt - Wi}{Wi}\right] \times 100$$

شاخص رشد ویژه
$$SGR = \left[\frac{LnWt - LnWi}{T}\right] \times 100$$

میانگین رشد روزانه
$$ADG = \left[\frac{Wt - Wi}{Wi \times T}\right] \times 100$$

ضریب تبدیل غذایی
$$FCR = \frac{Feedfed}{Wt - Wi}$$

ضریب چاقی
$$CF = \frac{W}{L^3} \times 100$$

ضریب کارایی پروتئین
$$PER = \frac{W_t - W_i}{\text{Protein intake}}$$

شاخص کبدی
$$HSI = \frac{WL}{WT} \times 100$$

درصد بازماندگی
$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

در فرمول های فوق W وزن ماهی، W_i وزن اولیه ماهی، W_t وزن نهایی ماهی، L طول بدن، T طول مدت پرورش، WL وزن کبد، WT وزن بدن، N_t تعداد ماهیان در پایان دوره و N_0 تعداد ماهیان در ابتدای دوره است.

در انتهای دوره از هر تکرار تعداد ۲ عدد ماهی (مجموعا" ۱۸ نمونه) به صورت تصادفی انتخاب و آنالیز لاشه جهت تعیین سطوح پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت انجام گرفت. جهت تعیین رطوبت از دستگاه آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۶ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت استفاده گردید. کوره الکتریکی برای تعیین خاکستر با دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶ ساعت به کار برده شد. جهت سنجش میزان پروتئین از روش کجلدال و برای ارزیابی میزان چربی از روش سوکسله استفاده شد (۱۰). کلیه فرایندهای آنالیز لاشه در آزمایشگاه اداره کل دامپزشکی استان گیلان به عنوان آزمایشگاه مرجع استان انجام گردید.

برای تجزیه و تحلیل داده ها، ابتدا همگن بودن گروه ها با آزمون Levene مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس با توجه به همگن بودن داده ها، برای مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه ای از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و برای جداسازی گروه های همگن از آزمون توکی در سطح خطا ۵٪ استفاده شد. نرم افزار آماری SPSS Version 15 برای تجزیه و تحلیل داده ها به کار برده شد.

جدول ۲- مقایسه پارامترهای رشد فیل ماهیان جوان پرورشی در تیمارهای مختلف در پایان هفته هشتم.

شاخصهای رشد	شاهد(۰٪)	ایمنواستر ۱٪	ایمنواستر ۳٪
وزن اولیه (گرم)	۹۵/۰۸ ±۱۰/۳۰ ^{a}	۹۶/۳۲ ±۹/۸۲ ^{a}	۹۵/۶۵ ±۱۰/۱۱ ^{a}
وزن نهایی (گرم)	۲۹۰/۲۸ ±۵۸/۲۳ ^{a}	۳۰۶/۵۱ ±۵۸/۱۸ ^{a}	۳۵۴/۱۷ ±۵۷/۲۸ ^{b}
طول اولیه (سانتی متر)	۳۰/۸۴ ±۱/۰۹ ^{a}	۳۰/۹۶ ±۰/۸۹ ^{a}	۳۰/۸۴ ±۱/۱۱ ^{a}
طول نهایی (سانتی متر)	۴۲/۲۶ ±۲/۵۷ ^{a}	۴۲/۶۷ ±۲/۲۰ ^{a}	۴۴/۵۲ ±۲/۳۴ ^{b}
درصد افزایش وزن بدن	۲۰۷/۱۵ ±۱۳/۸۵ ^{a}	۲۱۹/۵۲ ±۱۹/۷۸ ^{a}	۲۷۱/۰۸ ±۱۰/۶۸ ^{b}
شاخص رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۹۹ ±۰/۰۸ ^{a}	۲/۰۶ ±۰/۱۱ ^{a}	۲/۳۴ ±۰/۰۵ ^{b}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۷۰ ±۰/۱۰ ^{b}	۱/۵۸ ±۰/۱۱ ^{b}	۱/۳۰ ±۰/۰۴ ^{a}
میانگین رشد روزانه (گرم در روز)	۳/۶۹ ±۰/۲۴ ^{a}	۳/۹۱ ±۰/۳۵ ^{a}	۴/۸۳ ±۰/۱۸ ^{b}
ضریب کارایی پروتئین	۱/۳۹ ±۰/۰۸ ^{a}	۱/۵۲ ±۰/۱۰ ^{a}	۱/۸۴ ±۰/۰۶ ^{b}
ضریب چاقی	۰/۳۸ ±۰/۰۰۵ ^{a}	۰/۳۹ ±۰/۰۰۵ ^{ab}	۰/۴۱ ±۰/۰۱ ^{b}
شاخص کبدی (٪)	۳/۵۹ ±۰/۳۷ ^{a}	۳/۳۸ ±۰/۳۵ ^{a}	۳/۶۶ ±۰/۳۸ ^{a}

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیر مشابه هستند، اختلاف معنی دار دارند (P<۰/۰۵).

نتایج

میانگین دما، اکسیژن و pH در طول دوره پرورش بترتیب ۳/۰۶ ± ۲۳/۲۴ درجه سانتی گراد، ۰/۳۵± ۶/۷۳ میلی گرم در لیتر و ۰/۰۹± ۷/۹۲ بودند. نتایج شاخصهای رشد در فیل ماهیان جوان پرورشی در پایان هفته هشتم در جدول ۲ آمده است. ماهیان تغذیه کرده از پربیوتیک ایمنواستر در سطوح ۱٪ و ۳٪ رشد بهتری را نسبت به گروه شاهد در مدت ۸ هفته نشان دادند. فاکتورهای وزن نهایی، طول نهایی، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه ، ضریب تبدیل غذایی، میانگین رشد روزانه ، ضریب کارایی پروتئین و ضریب چاقی به طور معنی داری در ماهیان تغذیه شده با ایمنواستر ۳٪ در مقایسه با گروه شاهد در وضعیت بسیار خوبی قرار گرفتند (P<۰/۰۵). اگرچه میزان شاخص کبدی در گروه ایمنواستر ۳٪ بالاتر بود ولی این افزایش در قیاس با گروه شاهد معنی دار نبود (P>۰/۰۵). نرخ بقا طی دوره پرورش در تمامی تیمارهای آزمایشی ۱۰۰٪ بود.

جدول ۳ نتایج پارامترهای آنالیز لاشه را در فیل ماهیان جوان پرورشی در پایان هفته هشتم نشان می دهد. ماهیان تغذیه کرده از پربیوتیک ایمنواستر در سطوح ۱٪ و ۳٪ دارای میزان پروتئین بیشتری نسبت به گروه شاهد در لاشه خود بودند. تیمار ایمنواستر ۳٪ دارای اختلاف معنی داری با گروه شاهد در میزان پروتئین لاشه بود ($P<0/05$). اختلاف معنی داری در سطوح چربی، خاکستر و رطوبت بین گروه های مختلف آزمایشی وجود نداشت ($P>0/05$).

جدول۳ – مقایسه پارامترهای آنالیز لاشه فیل ماهیان جوان در تیمارهای مختلف در پایان هفته هشتم. (تعداد نمونه: ۶ عدد ماهی به ازای هر تیمار)

ترکیبات (٪)	شاهد(۰٪)	ایمنواستر ۱٪	ایمنواستر ۳٪
پروتئین	۱۴/۶۹ ±۰/۶۱^{a}	۱۴/۹۱ ±۰/۶۸^{ab}	۱۵/۵۲ ±۰/۲۰^{b}
چربی	۹/۲۰ ±۱/۰۴^{a}	۹/۷۴ ±۱/۹۶^{a}	۹/۴۴ ±۱/۳۵^{a}
خاکستر	۱/۰۶ ±۰/۰۴^{a}	۱/۰۱ ±۰/۰۴^{a}	۱/۰۰ ±۰/۰۴^{a}
رطوبت	۷۳/۸۴ ±۱/۴۶^{a}	۷۳/۴۸ ±۱/۸۰^{a}	۷۳/۰۶ ±۱/۲۸^{a}

اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیر مشابه هستند، اختلاف معنی دار دارند ($P<0/05$).

بحث

اخیرا" استفاده از پربیوتیک ها به عنوان یک راهکار در آبزی پروری مطرح شده است. این ترکیبات جزیی از اجزای غذایی غیر قابل هضم هستند که از طریق بهبود فلور باکتریایی روده، اثرات زیان بار عوامل عفونت زا را کاهش و میزان بازماندگی در مواجهه با عوامل بیماری زا را افزایش می دهند (۲۷). در میان انواع مختلفی از پربیوتیک ها، بسیاری از مطالعات در ارتباط با آبزیان بر لزوم استفاده از ترکیب مانان الیگوساکارید تاکید دارند. چرا که اولا" این ترکیب باعث افزایش بقا، بهبود عملکرد رشد و افزایش کارایی تغذیه شده است. ثانیا" اثرات مفید آن بر سلامت روده از طریق ارتقاء فرایندهای هضم و جذب مواد غذایی، افزایش در جمعیت باکتری های مفید روده و در نهایت تحریک سیستم ایمنی اختصاصی و غیر اختصاصی در برابر عوامل بیماریزای شایع در گونه های هدف به اثبات رسیده است (۳۰).

افزایشی در وزن نهایی، ضریب کارایی تغذیه و درصد بقا در گربه ماهیان کانالی (*Ictalurus punctatus*) با میانگین وزنی ۴۷۶ گرم که به مدت ۶ هفته با جیره غذایی حاوی ۲ گرم در کیلوگرم Bio-MOS تغذیه شده بودند در قیاس با جمعیت شاهد ملاحظه شد (۳۳).

جیره های غذایی مکمل شده با ۱، ۲ و ۴ درصد مانان الیگوساکارید، فاکتورهای وزن نهایی، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی را طی مدت ۶۰ روز در بچه ماهیان انگشت قد ماهی روهو (*Labeo rohita*) با میانگین وزنی ۴ گرم بهبود بخشیده اند. اثرات مثبت مانان الیگوساکارید استخراج شده از دیواره سلولی مخمر می تواند به علت به وجود آوردن شرایط مناسب برای فعالیت باکتری های اسید لاکتیک موجود در روده باشد چرا که مانان الیگوساکارید منبع انرژی این باکتریها هستند (۹).

همانطور که از نتایج تحقیق حاضر بر می آید، افزودن سطوح ۱٪ و ۳٪ پربیوتیک ایمنواستر که حاوی مانان الیگوساکارید می باشد، سبب شده است که ماهیان تغذیه کرده از این پربیوتیک رشد بهتری را نسبت به گروه شاهد در مدت ۸ هفته نشان دهند. بطوریکه وزن نهایی، طول نهایی، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه، میانگین رشد روزانه، ضریب کارایی پروتئین و ضریب چاقی به طور معنی داری در ماهیان تغذیه شده با ایمنواستر ۳٪ در مقایسه با گروه شاهد افزایش پیدا کنند.

نتایج تحقیق حاضر بسیار مشابه با نتایج تحقیقات ذکر شده فوق می باشد. مانان الیگوساکاریدها منبع تغذیه ای مناسب برای رشد و فعالیت باکتری های فلور دستگاه گوارش نظیر باکتری های اسید لاکتیک، لاکتوباسیلوس ها و بیفیدوباکترها می باشند (۲۶). به نظر می رسد تاثیر پربیوتیک ها بر عملکرد رشد ماهیان به دلیل جلوگیری

ترکیب مانان الیگوساکارید از تجمع باکتری های بیماری زا در روده به خاطر تولید ترکیبات ضد باکتریایی (باکتریوسین) می باشد. چسبیدن باکتری ها به روده امر مهمی در تشکیل کلونی و بیماری زایی می باشد. سلول های موکوسی اپیتلیال روده در برابر اتصال باکتری ها دارای مکانیسم های دفاعی شامل ترشح موکوس، در برگرفتن باکتری ها و فعالیت موسین هستند. موسین ها اجزای مهم ضد چسبندگی بوده که سیستم دفاعی اولیه را جهت جلوگیری از اتصال باکتری ها تحریک می کنند (۱۲ و ۲۹).

یکی از عوامل مهم اقتصادی در پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذا است. چرا که علاوه بر کاهش هزینه های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد (۵ و ۶). در تحقیق حاضر بهترین ضریب تبدیل غذایی در جیره های حاوی ایمنواستر ۳ درصد مشاهده شد که نشان از کارایی و قابلیت هضم بهتر این ترکیبات می باشد. پایین بودن میزان ضریب تبدیل غذا در قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه شده با مانان الیگوساکارید به دلیل جذب عالی غذا بوده است (۳۱).

میزان پروتئین لاشه در بچه فیل ماهیان تغذیه شده با ایمنواستر در هر دو سطح ۱ و ۳ درصد در انتهای دوره افزایشی را نسبت به گروه شاهد نشان داد. این نشان دهنده راندمان مناسب تغذیه و همچنین بالا بودن بازده پروتئین، ابقاء پروتئین و جذب اسیدهای آمینه است. اگرچه اثرات پربیوتیک ها بر اسیدهای آمینه نیاز به مطالعات بیشتری دارد (۱۶).

در قیاس با نتایج فوق الذکر، اثر مانان الیگوساکارید با سطوح ۰ ، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در کیلوگرم جیره تجاری به مدت ۶۰ روز در بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) تفاوت معنی داری را از نظر رشد، کارایی تغذیه و بازماندگی بین تیمارها نشان نداد (۲). هیچ تفاوتی در وزن نهایی، طول چنگالی، ضریب چاقی، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی بین گروه شاهد و گروه تغذیه شده با ۰/۳درصد مانان الیگوساکارید در تاس ماهی خلیج مکزیک (*Acipenser oxyrinchus*) با میانگین وزنی ۱۳۰ گرم طی مدت ۵ هفته مشاهده نشد (۲۵). تاثیر سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد پربیوتیک اینولین به مدت ۸ هفته بر فیل ماهی جوان پرورشی (*Huso huso*) با میانگین وزنی ۱۶ گرم، کاهش کاملا" معنی داری را در وزن نهایی، شاخص رشد ویژه، کارایی تغذیه، ضریب کارایی پروتئین، نرخ بقا و میزان پروتئین لاشه در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد نشان داد. نتیجه آنکه اینولین نمی تواند پربیوتیک مناسبی برای جیره غذایی فیل ماهی باشد (۸). افزودن ۱ درصد مانان الیگوساکارید به جیره غذایی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) با میانگین وزنی ۲۰۰ گرم طی مدت ۱۶ هفته تاثیر معنی داری بر قابلیت هضم، میزان جذب غذا و رشد این ماهی نداشته، بلکه سبب کاهش میزان پروتئین لاشه شده است (۱۷).

پیچیدگی ساختار کربوهیدرات در دیواره سلولی مخمر، نژادهای گوناگون مخمر، فرایند تخمیر و فرآوری همگی می توانند بر عملکرد کربوهیدرات ها اثر بگذارند (۲۴). استفاده از ترکیبات مانان الیگوساکارید به عنوان پربیوتیک به منظور ارتقای شاخصهای رشد ماهیان نیاز به مطالعات بیشتری بر روی گونه های مختلف ماهیان دارد تا بتوان نتایج ضد و نقیض دانشمندان را تفسیر نمود. با این وجود، اختلاف موجود در نتایج تحقیقات دانشمندان مختلف را می توان به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن گونه، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه ای، خصوصیات فیزیولوژیک گونه، نوع مواد اولیه به کار رفته در تهیه جیره های غذایی و کمیت و کیفیت آنها، فرمولاسیون جیره های غذایی، نوع پربیوتیک مصرفی و میزان سطح مورد استفاده ربط داد.

تشکر و قدردانی

از آقایان مهندس محمد حسین طلوعی ریاست وقت مرکز تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی سد سنگر، دکتر فریبرز جمالزاد، مهندس ابراهیم حصیرباف، مهندس انوشیروان جعفرزاده، مهندس محمد پور دهقانی و مهندس هوشنگ یگانه صمیمانه تشکر می نماییم.

منابع

۱- ابراهیمی، ع. ; پوررضا، ج. ; پاناماریوف، س.و. ; کمالی، الف. و حسینی، ع.، ۱۳۸۳. اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر شاخصهای رشد و ترکیب لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیل ماهی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان. سال هشتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۸۳. صفحات ۲۲۹ تا ۲۴۱.

۲- اکرمی، الف.؛ کریم آبادی، ع.؛ محمدزاده، ح. و احدی فر، الف.، ۱۳۸۸. تأثیر پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). مجله علوم و فنون دریایی خرمشهر. دوره هشتم، شماره سوم و چهارم، پاییز و زمستان ۱۳۸۸. صفحات ۴۷ تا ۵۷.

۳- باغفلکی،م.، حسینی، س. ع.، ایمانپور، م. ر.، ، سوداگر، م. و شالویی، ف.، ۱۳۸۸. تعیین رژیم غذایی لارو و بچه ماهیان کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) در استخرهای خاکی مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال (استان گلستان). مجله زیست شناسی ایران. دوره ۲۲، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۸۸. صفحات ۵۷۴ تا ۵۸۰.

۴- پورعلی، ح. ر. ؛ محسنی، م. ؛ آق تومان، و. و توکلی، م.، ۱۳۸۲. پرورش فیل ماهیان با درصدهای مختلف غذای کنسانتره فرموله شده. مجله علمی شیلات ایران. ویژه نامه اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری، صفحات ۳۷ تا ۴۸.

۵- عنایت غلامپور، ط.، ایمانپور، م. ر.، حسینی، س. ع. و شعبانپور، ب.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف شوری بر شاخصهای رشد، میزان بازماندگی، غذا گیری و پارامترهای خونی در بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*). مجله زیست شناسی ایران. دوره ۲۴، شماره ۴، پاییز ۱۳۹۰. صفحات ۵۳۹ تا ۵۴۹.

۶- فلاحتکار، ب. ؛ سلطانی، م. ؛ ابطحی، ب. ؛ کلباسی، م.ر. ؛ پورکاظمی، م. و یاسمی، م.، ۱۳۸۵. تاثیر ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل ماهیان جوان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۲، پاییز ۸۵ . صفحات ۹۸ تا ۱۰۳.

۷- محسنی، م. ؛ پور کاظمی، م. ؛ بهمنی، م. ؛ پورعلی، ح.ر. و علیزاده. م.، ۱۳۷۹. پرورش گوشتی فیل ماهی در وان فایبر گلاس. پروژه مشترک با سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان گیلان. ۳۰ صفحه.

8- Akrami, R., Hajimoradloo, A.H., Matinfar, A. and Abedian Kinari, A.M., 2009. Effect of dietary prebiotic inulin on growth performance, intestinal microflora, body composition and hematological parameters of juvenile beluga, *Huso huso*. Journal of the World Aquaculture Society, 40(6): 771-779.

9- Andrews, S.R., Sahu, N.P., Pal, A.K. and Kumar, S., 2009. Haematological modulation and growth of *Labeo rohita* fingerlings: effect of dietary mannan oligosaccharide, yeast extract, protein hydrolysate and chlorella. Aquaculture Research, 41: 61-69.

10- AOAC, (Association of Official Analytical Chemists), 1995. Official methods of analysis of AOAC International. 16th edn. AOAC International, Arlington, Virginia, USA. 1298P.

11- Awill Company, 2007. Immunoster product information sheet. Australia.

12- Bavington, C.D., Lever, R., Mulloy, B., Grundy, M.M., Page, C.P., Richardson, N.V. and McKenzie, J.D., 2004. Anti-adhesive glycoproteins in echinoderm mucus secretions. Comparative Biochemistry and Physiology, 139: 607-617.

13- Chebanov, M. and Billard, R., 2001. The culture of sturgeon in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. Aqautic Living Resources,14: 375-381.

14- Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Spring, P., Sweetman, J., Moate, R. and Davis, S.J., 2010. Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance, feed utilisation, intestinal histology and gut

microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 300: 182-188.

15- Fooks, L.J. and Gibson, G.R., 2002. Probiotic as a modulator of the gut flora. British Journal of Nutrition, 88(1): 39-49.

16- 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*. Aquaculture Nutrition, 13: 156-161.

17- Grisdale-Helland, B., Helland, S.J. and Gatlin III, D.M., 2008. The effect of dietary supplement with mannan-oligosaccharide, fructo-oligosaccharide or galacto- oligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 283: 163-167.

18- 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.

19- Hung, S.S.O., Storebakken, T., Cui, Y., Tian, L. and Einen, O., 1997. High-energy diets for white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture Nutrition, 3: 281-286.

20- Li, P. and Galtin III, D.M., 2003. Evaluation of brewers yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a feed supplement for hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). Aquaculture, 219: 681-692.

21- Luo, G., Xu, J., Teng, Y., Ding, C. and Yan, B., 2010. Effects of dietary lipid levels on the growth, digestive enzyme, feed utilization and fatty acid composition of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*) reared in freshwater. Aquaculture Research, 41: 210-219.

22- Miles, R.D., 1993. Manipulation of the microflora of the gastrointestinal tract: natural ways to prevent colonization by pathogens. In: Biotechnology in feed industry. Lycons, T.P. (ed). Nottingham university press, Nottingham, UK. pp: 133-150.

23- Mohseni, M., Pourkazemi, M., Bahmani, M., Falahatkar, B., Pourali, H.R. and Salehpour, M., 2006. Effects of feeding rate and frequency on growth performance of yearling great sturgeon, *Huso huso*. Journal of Applied Ichthyology, 22: 278-282.

24- Newman, K., 2007. Form follows function in picking MOS product. Feedstuffs, 79(4): 1-2.

25- Pryor, G.S., Royes, J.B., Chapman, F.A. and Miles, R.D., 2003. Mannanoligosaccharides in fish nutrition: effects of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi structure in Gulf of Mexico sturgeon. North American Journal of Aquaculture, 65: 106-111.

26- RingØ, E., Bendiksen, H.R., Gausen, S.J., Sundsfjord, A. and Olsen, R.E., 1998. The effect of dietary fatty acids on lactic acid bacteria associated with the epithelial mucosa and from faecalia of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. Journal of Applied Microbiology, 85: 855- 864.

27- RingØ, E., Olsen, R.E., Gifstad, T.Ø., Dalmo, R.A., Amlund, H., Hemre, G.I. and Bake, A.M., 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. Aquaculture Nutrition, 16: 117-136.

28- Rosenthal, A., 2000. Status and prospects of sturgeon farming in Europe. Institute für Meereskunde Kiel Dusternbrooker Weg 20 2300 Kiel, Federal Republic of Germany. pp.144-157.

29- Sandberg, T., Nestor, M., Pahlson, C., Shi, L. and Caldwell, K.D., 2000. Mucin as surface protectant against bacterial adhesion. Abstracts of Papers of the American Chemical Society. p. 35.

30- Sang, H.M. and Fotedar, R., 2010. Effect of mannan-oligosaccharide dietary supplementation on performances of the tropical spiny lobsters juvenile (*Panulirus ornatus*). Fish and Shellfish Immunology, 28: 483-489.

31- Staykov, Y., Spring, P., Denev, S. and Sweetman, J., 2007. Effect of a mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture International, 15: 153-161.

32- Vegad, L.J., 2008. Poultry diseases: A guide for farmers and poultry professionals. International Book Distributing Company. India. 892P.

33- Welker, T., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Shelby, R. and Klesius, P.H., 2007. Immune response and resistance to stress and *Edwardsiella ictaluri* challenge in channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fed diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents. Journal of the World Aquaculture Society, 38(1): 24-35.

Evaluation of growth indices, survival and carcass composition of farmed great sturgeon juveniles (*Huso huso*) fed prebiotic Immunoster

Taati R.[1], Soltani M.[2] and Bahmani M.[3]

[1] Fisheries Dept., Talesh Branch, Islamic Azad University, Talesh, I.R. of Iran

[2] Aquatic Animal Health Dept., Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, I.R. of Iran

[3] International Sturgeon Research Institute, Rasht, I.R. of Iran

Abstract

This research was carried out to assay the effects of different levels of prebiotic Immunoster (IS) on the growth indices, survival and carcass composition in farmed great sturgeon juveniles (*Huso huso*). After a four-week acclimatization period to rearing conditions and basal diet, 270 farmed great sturgeon juveniles weighing 95.68 ± 10.05 g were randomly distributed into 9 fiberglass tanks in three treatments (Control, IS 1% and IS 3%) in three replicates (completely randomized design) and kept at a density of 30 fish per tank for a period of 8 weeks. At the end of the trial, final weight, final length, body weight increase, specific growth rate, average daily growth, protein efficiency ratio, feed conversion ratio, condition factor and crude protein of carcass in fish fed on IS 3% showed significant differences compared with the control ($P<0.05$). The results showed that Immunoster at two levels of 1% and 3% has an important role in enhancement of growth performance and feed efficiency in farmed great sturgeon juveniles.

Key words: *Huso huso*, Prebiotic, Immunoster, Growth Indices and Carcass Composition.