

تأثیر نوکلئوتید جیره بر برخی شاخص‌های رشد و بقاء و ترکیب لاشه ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)

*اسماعیل ظریف‌فرد^۱، محمود بهمنی^۲، مژگان خدادادی^۳، نعمت‌اله محمودی^۴
محمود دشتی‌زاده^۵ و امین اوجی‌فرد^۴

^۱دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، ^۲دانشیار انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دامن، رشت، ^۳استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، ^۴دانشجوی دکتری تخصصی، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ^۵مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، استان بوشهر

چکیده

این پژوهش در تابستان سال ۱۳۸۷ در کارگاه تکثیر میگوی پارس آبیستان در استان بوشهر (شهر دلوار) به مدت ۱۰ هفته (۲ هفته سازگاری و ۸ هفته پرورش) انجام شد. تأثیر نوکلئوتید جیره در ۵ سطح غذایی صفر، ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد از جیره بر شاخص‌های رشد، بقاء و ترکیب عضله بچه ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) با وزن متوسط آغازین 10.70 ± 0.29 گرم و طول $4.7/8 \pm 0.14$ در مخازن ۳۰۰ لیتری با تراکم ذخیره سازی ۱۵ عدد ماهی با سه تکرار در هر تیمار انجام شد. نتایج نشان داد که حداکثر بهبود شاخص‌های رشد در تیمار ۰/۳۵ درصد بود، به طوری که در پارامترهای افزایش وزن بدن، متوسط وزن ثانویه و فاکتور وضعیت با سطوح دیگر دارای اختلاف معنی‌داری بود. در ارتباط با ترکیب عضله، حداکثر میزان پروتئین در تیمار ۰/۱۵ درصد و حداکثر میزان چربی در تیمارهای ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با گروه کنترل داشتند. در مورد میزان خاکستر بین تیمارهای ۰/۱۵، ۰/۲۵ و ۰/۳۵ درصد ب ۱۰۰ گروه کنترل اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بررسی نتایج نشان داد که نوکلئوتید جیره در سطح ۰/۳۵ درصد دارای اثرات مثبت معنی‌داری بر پارامترهای رشد بوده است.

واژه‌های کلیدی: ترکیب شیمیایی بدن، رشد، ماهی هامور معمولی، نوکلئوتید جیره

مقدمه

هامور معمولی از ماهیان با ارزش دریایی بوده که به‌میزان زیادی در آسیای جنوب شرقی پرورش داده می‌شود. این گونه به دلیل رشد سریع، ضریب تبدیل غذایی پایین و ارزش تجاری بالا، دارای پتانسیل بسیار مناسبی برای پرورش می‌باشد. به‌عنوان مثال گونه *Epinephelus coioides* یکی از گونه‌های مهم پرورشی در آسیا به شمار می‌رود. این گونه دارای رشد سریعی بوده و در مدت ۱/۵ سال از مرحله تخم به وزن ۹۰۰ گرم می‌رسد (۲۳). هامور ماهیان دارای قدرت تحمل بالایی در دامنه شوری ۴۱-۱۱ قسمت در هزار و محدوده

دمایی ۳۵-۲۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشند. قدرت تحمل شرایط مختلف محیطی و امکان پرورش در محیط‌های متراکم، هامور ماهیان را به کاندیدای مناسبی برای آبرزی‌پروری تبدیل کرده است (۲۳). در ایران نیز به‌منظور بازسازی ذخایر ماهی هامور معمولی خلیج فارس، کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان دریایی بندر امام در استان خوزستان احداث گردیده و از سال ۱۳۷۲ تکثیر مصنوعی و رها سازی بچه‌ماهیان هامور معمولی را عهده‌دار است. از این‌رو ضرورت انجام تحقیقات در زمینه‌های مختلف به‌ویژه تغذیه این گونه با ارزش بیش از پیش نمایان می‌گردد.

نوکلئوتیدها از جمله ترکیبات داخل سلولی با وزن ملکولی پایین، از یک بنیان پورین یا پیریمیدین و یک قند ریبوز یا ۲-دی اکسی ریبوز و یک یا تعدادی گروه فسفات تشکیل می‌شوند. به‌طور کلی نوکلئوتیدها تقریباً در تمام فرآیندهای سلولی دخالت داشته و نقش مهمی در وظایف ساختاری و تنظیمی بدن دارند. نوکلئوتیدها به‌صورت پیوسته در سلول سنتز، تجزیه و بازیافت می‌شوند و معمولاً از طریق ۲ مسیر مهم تشکیل می‌شوند. نوکلئوتیدها از طریق مسیر *de novo* از پیش ماده‌های آمینواسید گلوتامین، آسپارتیک اسید، گلايسين، فورمات و دی‌اکسیدکربن شکل می‌گیرند. آنها همچنین از طریق مسیر *salvage* توسط پیوند ریبوز فسفات با بازهای آزاد به‌وجود آمده از تجزیه هیدرولیتیکی اسیدهای نوکلئیک و نوکلئوتید سنتز می‌شوند (۹). این مسیر هم ساده‌تر است و هم انرژی کمتری نسبت به روش *de novo* نیاز دارد و توسط بازهای آزاد قابل دسترس تنظیم می‌شود. در تحقیقات انجام شده روی موجودات مختلف مشخص شده که مسیرهای *de novo* و *salvage* به‌طور قابل ملاحظه‌ای در بین بافت‌های مختلف فرق می‌کند و به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر نیازهای متابولیک یا وظایف فیزیولوژیک قرار می‌گیرد. در برخی از بافت‌ها که ظرفیت محدودی در *de novo synthesis* برای تولید نوکلئوتید دارند، منبع خارجی از نوکلئوتیدها می‌تواند در مسیر *salvage* برای تولید نوکلئوتید مورد استفاده قرار گیرد و سبب تقویت این مسیر شود. سلول‌های مهم دستگاه ایمنی مثل لنفوسیت‌ها، گلبول‌های قرمز، سلول‌های خونساز و سلول‌های موکوسی روده با توجه به متابولیسم سلولی و حجم بالای واکنش‌های سریع، همچنین نیاز بالای آنها به نوکلئوتید، ظرفیت بسیار محدودی برای سنتز نوکلئوتید دارند. در این سلول‌ها تهیه نوکلئوتید از منبع خارجی برای انجام وظایف نرمال آنها بسیار مهم است (۶ و ۷). حتی در سلول‌هایی که قادر هستند خودشان به اندازه کافی ملکول‌های لازم برای ساخت DNA و RNA به‌منظور تقسیم سلولی تولید کنند فرآیند تولید، نیاز به سطح بالایی از انرژی دارد. اما با فراهم کردن نوکلئوتیدها برای این فرآیند ضمن افزایش

سرعت تولید به‌ویژه در هنگام استرس، نیاز به انرژی کم می‌شود (۱۲). علاوه بر آن نیاز به نوکلئوتید در دوره رشد سریع و استرس‌های فیزیولوژیک و کاهش پروتئین جیره یا کاهش در جذب پروتئین افزایش می‌یابد (۱۸). با توجه به تحقیقات انجام شده در موجودات مختلف، نوکلئوتید جیره دارای نقش‌های متابولیک متعددی از جمله بهبود شاخص‌های ایمنی بدن (ذاتی و اکتسابی)، افزایش رشد، توسعه میکروفلور روده، مؤثر بودن در متابولیسم چربی و پروتئین و بهبود پاسخ‌های استرس می‌باشند (۶، ۱۰ و ۱۶).

بیشتر مطالعات انجام شده در ارتباط با اثر نوکلئوتید جیره بر رشد نشان داده است که نوکلئوتیدها دارای اثرات مثبت و مناسبی بر رشد و نمو ماهیان در مراحل مختلف می‌باشند.

Burrells و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که ماهی آزاد اقیانوس اطلس تغذیه شده با نوکلئوتید جیره به میزان ۰/۲۵ درصد در مدت ۸ هفته دارای وزن نهایی به مراتب بیشتری نسبت به گروه شاهد است.

در رابطه با اثر نوکلئوتید جیره بر ترکیبات بدن (پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) مطالعاتی توسط Li و همکاران (۲۰۰۴ و ۲۰۰۵) صورت گرفته است که اشاره به افزایش چربی کل بدن در هیبرید باس راه راه (*Morone saxatilis* × *Morone chrysops*) و بچه‌های شوریده قرمز (*Sciaenops ocellatus*) دارند. بنابراین با توجه به اثرات بسیار متنوع نوکلئوتید جیره بر سیستم فیزیولوژیک بدن موجودات و مشکلات ذکر شده در مورد ماهی هامور معمولی، درک برخی از اثرات نوکلئوتید جیره بر گونه مذکور و ایجاد ارتباط منطقی بین این تغییرات و سطوح متفاوت نوکلئوتید در جیره می‌تواند در بسیاری از مراحل پرورش این گونه که هم گونه‌ای در معرض خطر انقراض و هم می‌تواند به‌عنوان گونه پرورشی در آینده نزدیک محسوب گردد، کمک شایان توجهی نماید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان سال ۱۳۸۷ در کارگاه تکثیر میگوی پارس آبیستان در استان بوشهر (شهر دلوار) به

مدت ۱۰ هفته (۲ هفته سازگاری و ۸ هفته پرورش) انجام گرفت. تعداد ۲۲۵ قطعه بچه ماهی هامور معمولی با میانگین وزنی 10.70 ± 0.29 گرم از کارگاه تکثیر ماهیان دریایی بندر امام خمینی واقع در استان خوزستان پس از طی عملیات رقم بندی تهیه شدند. قبل از ذخیره سازی، تانک‌ها به وسیله مواد ضدعفونی کننده هیپوکلریت سدیم با غلظت ماده موثر ppm ۲۰۰ به مدت یک ساعت کاملاً ضدعفونی (۲) سپس با آب شیرین شستشو داده شدند. ماهیان نیز ابتدا با غوطه‌وری در محلول نمک ۴ درصد به مدت ۱ دقیقه ضدعفونی (۲) و سپس در داخل تانک‌های ۰/۳ متر مکعبی (با حجم مفید آگیری ۲۸۰ لیتر) و با تراکم ۱۵ عدد در هر تانک ذخیره سازی شدند. جهت هوا دهی و تامین اکسیژن به هر یک از مخازن از ۲ عدد سنگ هوا که به منبع هواده متصل بودند استفاده گردید. کل مراحل آزمایش در یک سالن سر پوشیده با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. ماهیان بعد از ۲۴ ساعت گرسنگی (به دلیل حمل و نقل) به مدت دو هفته با جیره شاهد به منظور سازگاری تغذیه شدند. بعد از مرحله سازگاری، زیست‌سنجی ماهیان شامل اندازه‌گیری طول و وزن کل در ابتدای آزمایش انجام شد. پارامترهای فیزیوشیمیایی آب در طول دوره پرورش به صورت روزانه مورد سنجش قرار گرفت. به طوری که در طول دوره پرورش میانگین دمای آب ۳۴/۵ درجه سانتی‌گراد، pH آب ۸/۲ تا ۸/۴ و تغییرات روزانه میانگین شوری آب در محدوده‌ای از ۴۰ تا ۴۲ قسمت در هزار در نوسان بود. سپس با توجه به تیمارهای تعیین شده مکمل، Optimun حاوی نوکلئوتید در ۴ سطح (تیمار) ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد به جیره شاهد (فاقد نوکلئوتید) اضافه شد. تیمار

پنجم گروه شاهد بود که هیچگونه مکملی به آن اضافه نگردید. آزمایش در ۳ تکرار در نظر گرفته شد. مکمل اپتیمون (Chemoforma, Augst Switzerland) با درصد خلوص ۱۷/۳ درصد، حاوی 5'-cytidine monophosphate (CMP), disodium uridine-5'-monophosphate (UMP), adenosine-5'-monophosphate (AMP), disodium inosine-5'-monophosphate (IMP) disodium guanidine-5'-monophosphate (GMP) استفاده شد (هر کدام از این موارد یک نوکلئوتید است که در این مکمل ۵ نوکلئوتید وجود دارد و این مکمل به صورت تجاری ساخته شده است). جیره ماهیان بر اساس پودر ماهی به عنوان منبع اصلی پروتئین (شامل ۵۰ درصد پروتئین) و انرژی قابل هضم ۳۹۴۸ کیلوکالری بر کیلوگرم با استفاده از نرم‌افزار لیندو (Lindo, Releases 6/1 copyright 1995) فرمول بندی شد (۱۱). همچنین برای تهیه جیره‌هایی با نیتروژن و لیپید یکسان در بین تیمارها، از سلولز، روغن ماهی و پودر ماهی استفاده گردید (جدول ۱، ۲ و ۳). همچنین مکمل اپتیمون بر اساس دستورالعمل شرکت کمفورما ابتدا با آب مخلوط و سپس به جیره پایه اضافه شد. تمام مراحل ساخت غذا در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری (رشت) انجام شد. غذاهای بچه ماهیان به میزان ۳-۵ درصد از وزن بدن و در ۶ وعده در ساعات ۶، ۱۰، ۱۴، ۱۸، ۲۲ و ۲ انجام گردید. مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز از مخازن پرورشی سیفون شدند. زیست‌سنجی ماهیان هر دو هفته یک بار با دقت ۰/۰۱ گرم برای سنجش وزن و با دقت ۱ میلی‌متر برای سنجش طول کل انجام شد.

جدول ۱- تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه بچه ماهیان هامور معمولی (Luo و همکاران، ۲۰۰۴)

میزان (درصد)	نوع ترکیبات (درصد)
۵۰/۸۲	پروتئین
۱۷/۱	چربی
۱۲/۵	رطوبت
۱۰/۱	خاکستر
۹/۴۸	کربوهیدرات
۳۹۴۸	انرژی قابل هضم (کیلوکالری بر کیلوگرم)

جدول ۲- ترکیب جیره ساخته شده برای بیجه ماهیان هامور معمولی در تیمارهای مختلف (Luo و همکاران، ۲۰۰۴)

اجزای تشکیل دهنده	جیره پایه و تیمارها (%)				
	جیره پایه	٪۰/۱۵	٪۰/۲۵	٪۰/۳۵	٪۰/۵
پودر ماهی ^۱ ٪	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴
روغن ماهی ^۱ ٪	۶	۶	۶	۶	۶
آرد گندم ^۲ ٪	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
سلولز ^۲ ٪	۲	۱/۸۵	۱/۷۵	۱/۶۵	۱/۵
آنتی اکسیدان ^۳ ٪	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
روغن سویا ^۴ ٪	۴	۴	۴	۴	۴
مکمل معدنی ^۴ ٪	۳	۳	۳	۳	۳
مکمل ویتامینی ^۴ ٪	۲	۲	۲	۲	۲
بایندر ^۴	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸
کازئین ^۵ ٪	۳	۳	۳	۳	۳
لستین ^۶ ٪	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل نوکلئوتید ^۷ ٪	۰	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

۱- تهیه شده از شرکت فرآورده‌های دریایی قشم. ۲- شرکت خوشه شیراز. ۳- ساخت شرکت مرک آلمان. ۴- تهیه شده از شرکت بهپاک بهشهر. ۵- تهیه شده از کارخانه خوراک دام آریان ساری. ۶- تهیه شده از شرکت نشاسته ممتاز شیراز. ۷- ساخت شرکت Chemofarma (سوئیس)

رشد ویژه، میزان افزایش وزن بدن، شاخص کیفیت و نرخ بازده پروتئین براساس روابط زیر استفاده گردید.

برای بررسی رشد ماهیان و مقایسه بین تیمارها در هفته هشتم از شاخص‌های رشد شامل درصد زنده‌مانی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، ضریب

$$WG = W_2 - W_1 \text{ (افزایش وزن بدن)}$$

افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

$$WG(\%) = (W_2 - W_1) / W_1 \times 100 \text{ درصد افزایش وزن بدن}$$

$$SGR = (\ln W_2 - \ln W_1) / \text{روز} \times 100 \text{ دوره پرورش به روز / ضریب رشد ویژه}$$

(Misra و همکاران، 2006) $100 \times \text{طول (سانتی‌متر)} / \text{وزن تر (گرم)} = \text{فاکتور وضعیت (CF)}$

(Bai 2001) پروتئین مصرفی (گرم) / وزن تر تولید شده (گرم) = (PER) نرخ بازده پروتئین

$$W_2 = \text{وزن ثانویه (گرم)} \quad W_1 = \text{وزن اولیه (گرم)}$$

طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی (Completely Randomized Design) متعادل برنامه‌ریزی و اجرا شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه (Way ANOVA-One) انجام پذیرفت. همچنین جهت حذف اثر وزن اولیه به دلیل نابرابری تیمارها از آنالیز کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد. به طوری که جهت مقایسه وزن ثانویه، وزن اولیه به عنوان کوواریت

در پایان هفته هشتم، ۵ قطعه ماهی از هر تیمار سر زنی، تخلیه شکمی و شستشو و سپس در چرخ گوشت همگن و در قوطی‌های جداگانه قرار گرفتند. تجزیه تقریبی مواد اولیه مصرفی، جیره‌های ساخته شده و لاشه ماهی‌ها شامل رطوبت، پروتئین خام، چربی خام، لیاف خام و خاکستر از طریق روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری و تعیین شد. تمامی آزمایش‌ها در آزمایشگاه ویرومد (ViroMed) در تهران انجام گرفت.

Covariate در نظر گرفته شد. در نتیجه با حذف اثر وزن اولیه، وزن ثانویه با هم مقایسه شدند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون آماری دانکن در سطح اعتماد ۵ درصد و از نرم‌افزار SPSS (۱۱/۵) برای آنالیز آماری استفاده شد.

نتایج

شاخص‌های رشد: مقایسه میانگین شاخص‌های رشد بچه‌ماهیان هامور معمولی نسبت به اثر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره در هفته هشتم (پایان دوره) در جدول ۳

آمده است. نتایج نشان داد که افزودن نوکلئوتید جیره به ترکیب غذایی ماهی هامور معمولی سبب بهبود شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، نرخ بازده پروتئین، میزان غذای مصرفی و کاهش ضریب تبدیل غذایی گردید. شاخص‌های رشد در تیمارهای ۰/۳۵ درصد دارای نتایج بهتری بود ($P < 0/05$).

آنالیز شیمیایی ترکیبات عضله: جدول ۴ نتایج تأثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر ترکیب عضله بچه ماهی هامور معمولی را در هفته هشتم نشان می‌دهد.

جدول ۳- نتایج شاخص‌های رشد بچه ماهی هامور معمولی تغذیه شده با نوکلئوتید جیره در تیمارهای مختلف در پایان هفته هشتم^۱

شاخص رشد	تیمار	صفر (%)	۰/۱۵ (%)	۰/۲۵ (%)	۰/۳۵ (%)	۰/۵ (%)
متوسط وزن ابتدائی (گرم)		۹/۱۳±۰/۱۵	۱۰/۱۶±۰/۲۵	۱۰/۴۶±۰/۰۳	۱۱/۵۹±۰/۳۰	۱۲/۱۶±۰/۲۵
متوسط وزن نهائی (گرم)		۱۸۳۰±۰/۲۳ ^c	۲۲/۴۹±۰/۳۲ ^b	۲۲/۹۹±۰/۱۹ ^b	۲۶/۴۶±۰/۱۳ ^a	۲۳/۴۳±۰/۱۷ ^b
افزایش وزن بدن (گرم)		۹/۱۷±۰/۳۸ ^c	۱۲/۳۲±۰/۰۷ ^b	۱۲/۵۳±۰/۱۵ ^b	۱۴/۸۷±۰/۹۹ ^a	۱۱/۲۶±۰/۰۷ ^b
غذای مصرفی (g)		۲۱۱/۵۱ ± ۱۰/۸۴ ^c	۲۴۹/۰۸ ± ۶/۱۲ ^b	۲۵۶/۴۳ ± ۰/۹۴ ^b	۲۹۶/۴۵ ± ۰/۴۷ ^a	۲۹۷/۰۸ ± ۶/۱۳ ^a
افزایش وزن بدن (درصد)		۱۰۰/۷۴ ± ۵/۹۵ ^b	۱۲۱/۴۱ ± ۲/۲۳ ^{ab}	۱۱۹/۷۲ ± ۱/۰۶ ^a	۱۲۷/۸۲ ± ۵/۲۰ ^a	۹۲/۷۶ ± ۴/۴۲ ^b
ضریب تبدیل غذایی		۱/۵۴ ± ۰/۱۴ ^{ab}	۱/۳۴ ± ۰/۰۲ ^b	۱/۳۶ ± ۰/۰۱ ^b	۱/۳۴ ± ۰/۰۸ ^b	۱/۷۶ ± ۰/۰۴ ^a
ضریب رشد ویژه (درصد)		۱/۲۴ ± ۰/۰۵ ^b	۱/۴۱ ± ۰/۰۱ ^a	۱/۴۰ ± ۰/۰۸ ^a	۱/۴۶ ± ۰/۰۴ ^a	۱/۱۷ ± ۰/۰۲ ^b
فاکتور وضعیت		۱/۸۴ ± ۰/۰۲ ^b	۱/۹۴ ± ۰/۰۳ ^b	۱/۸۹ ± ۰/۰۹ ^b	۲/۰۸ ± ۰/۰۲ ^a	۱/۹۴ ± ۰/۰۳ ^b
میزان بقا (درصد)		۹۸/۶۶ ± ۰/۳۳	۹۸/۰۰ ± ۰/۵۷	۹۹/۰۰ ± ۰/۵۷	۹۹/۶۶ ± ۰/۳۳	۹۸/۶۶ ± ۰/۸۸
نرخ بازده پروتئین (%)		۲/۲۸ ± ۰/۲۱ ^{ab}	۲/۵۸ ± ۰/۰۴ ^a	۲/۵۵ ± ۰/۰۲ ^a	۲/۶۲ ± ۰/۱۷ ^a	۱/۹۷ ± ۰/۰۵ ^b
طول اولیه (میلی متر)		۷/۹۲ ± ۰/۱۶	۸/۲۵ ± ۰/۵۱	۸/۶۰ ± ۰/۰۶	۸/۹۳ ± ۰/۱۳	۸/۶۸ ± ۰/۰۶
طول نهائی (میلی متر)		۱۰/۰۱ ± ۰/۰۵	۱۰/۴۶ ± ۰/۰۰	۱۰/۶۵ ± ۰/۰۷	۱۰/۸۶ ± ۰/۳۳	۱۰/۵۸ ± ۰/۰۵

میانگین \pm SE برای ۳ تکرار، عدم وجود حروف مشابه در ردیف‌ها نشان دهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامترهای مذکور می‌باشد ($P > 0/05$).

جدول ۴- مقایسه تأثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر ترکیبات عضله بچه ماهی هامور در هفته هشتم^۱

تیمار	ترکیبات بدن (%)	رطوبت	ماده خشک	پروتئین	چربی	خاکستر
صفر		۷۲/۵۰ ± ۰/۳۶ ^a	۲۷/۵۰ ± ۰/۳۶ ^b	۲۲/۲۶ ± ۰/۴۴ ^b	۲/۸۴ ± ۰/۰۴ ^b	۲/۳۶ ± ۰/۲۰ ^c
۰/۱۵ (%)		۷۰/۱۶ ± ۰/۸۰ ^b	۲۹/۸۴ ± ۰/۸۰ ^a	۲۳/۶۳ ± ۰/۲۶ ^a	۳/۳۱ ± ۰/۱۳ ^a	۱/۲۷ ± ۰/۱۲ ^d
۰/۲۵ (%)		۷۰/۷۱ ± ۰/۴۵ ^b	۲۹/۲۹ ± ۰/۴۵ ^a	۲۱/۹۹ ± ۰/۰۷ ^b	۳/۳۳ ± ۰/۰۲ ^a	۲/۹۳ ± ۰/۰۹ ^b
۰/۳۵ (%)		۷۲/۲۶ ± ۰/۲۱ ^a	۲۷/۷۴ ± ۰/۲۱ ^b	۲۰/۱۹ ± ۰/۱۹ ^c	۳/۱۲ ± ۰/۰۳ ^b	۴/۲۰ ± ۰/۰۳ ^a
۰/۵ (%)		۷۱/۰۹ ± ۰/۱۲ ^{ab}	۲۸/۹۱ ± ۰/۱۲ ^{ab}	۲۲/۱۶ ± ۰/۱۲ ^b	۳/۰۲ ± ۰/۰۵ ^b	۲/۶۷ ± ۰/۱۴ ^{bc}

۱- میانگین \pm SE برای ۳ تکرار، در همه تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

اطلاعات مربوط به سنتز و متابولیسم نوکلئوتید در مهره‌داران پست‌تر نظیر ماهی و بی‌مهرگان همچون سخت‌پوستان بی‌نهایت محدود است. در این زمینه حتی در نظریه‌های مربوط به سنتز و متابولیسم نوکلئوتید خارجی در انسان و سایر پستانداران در برخی موارد اختلاف نظر وجود دارد (۱۶). اما طی تحقیقات به عمل آمده نشان داده شد که اضافه کردن مکمل نوکلئوتید خارجی اثرات مثبتی روی فیزیولوژی ارگانیزم هدف خواهد گذاشت (۱۵). نوکلئوتید جیره در پستانداران اثرات مفید فیزیولوژیکی و تغذیه‌ای شامل اثرات مفید بر رشد، سیستم ایمنی، دستگاه گوارش، فلور روده، وظایف کبد، متابولیسم چربی و مقاومت به بیماری را نشان داده است (۸).

در ارتباط با تأثیر مثبت نوکلئوتید جیره بر پارامترهای رشد آبزیان گزارش‌های زیادی وجود دارد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که افزودن نوکلئوتید جیره در سطح ۰/۳۵ درصد به ترکیب غذایی ماهی هامور معمولی منجر به افزایش معنی‌داری در وزن نهایی بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و فاکتور وضعیت در مقایسه با گروه شاهد شده است. همچنین در سطوح دیگر نوکلئوتید نیز اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد مشاهده شد. مطالعات گوناگون بر گونه‌های مختلف حکایت از اثرات مثبت و در برخی گونه‌های دیگر بدون اثر بودن نوکلئوتید جیره در رشد ماهیان را دارد. Burrells و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که افزودن نوکلئوتید جیره به ترکیب غذایی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (وزن اولیه ۴۳ گرم) به میزان ۰/۲۵ درصد سبب افزایش وزنی به میزان ۲۲-۱۵ درصد نسبت به گروه شاهد در مدت ۸ هفته می‌شود. Adamek و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که افزودن نوکلئوتید جیره به ترکیب غذایی قزل‌آلای رنگین کمان به میزان ۰/۶۲ و ۲/۵ گرم بر کیلوگرم سبب افزایش رشد به ترتیب ۸/۹ و ۱۰/۵ درصد و افزایش ضریب رشد ویژه به ترتیب ۹ و ۱۳ درصد در این ماهی شده است. نتایج این تحقیقات در ارتباط با افزایش رشد و افزایش ضریب رشد ویژه با نتایج تحقیق حاضر منطبق

است. به طور کلی در مورد سطح مناسب نوکلئوتید در جیره اطلاعات کمی وجود دارد و در ارتباط با تأثیر آن بر ماهیان دریایی تحقیقی یافت نشد. اما تحقیقات مختلف حاکی از تأثیر مثبت نوکلئوتید در جیره آبزیان پرورشی می‌باشد که در تحقیق حاضر روی ماهی دریایی (ماهی هامور معمولی)، سطح ۰/۳۵ درصد بهترین نتایج را در ارتباط با شاخص‌های رشد ایجاد کرد. کاهش رشد به دنبال استرس در یک دوره کوتاه مدت کاملاً به اثبات رسیده است (۸). یکی از مکانیسم‌های ممکن در ارتباط با اثرات سودمند نوکلئوتید جیره بر پاسخ‌های فیزیولوژی ماهی نظیر کارایی رشد احتمالاً به اثرات منع‌کنندگی نوکلئوتیدها از رها سازی کورتیزل ناشی از استرس بر می‌گردد. این فرضیه توسط Leonardi و همکاران (۲۰۰۳) و Burrells و همکاران (۲۰۰۱) به اثبات رسیده است. Burrells و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که فراهم کردن نوکلئوتید جیره قبل و بعد از دوره استرس می‌تواند کاهش میزان رشدی که ممکن است در شرایط استرس در مقایسه با شرایط بدون استرس بوجود آمده را جبران نماید. به علاوه این فرضیه مطرح شده است که اثر افزایش رشد متاثر از نوکلئوتیدها در نتیجه بهبود جذب در مراحل ابتدایی رشد، بلع غذایی سریع‌تر که تراوش مواد غذایی به آب را کاهش داده و یا احتمالاً به خاطر نقش آن در متابولیسم است. Kubitzka و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که IMP جیره (۲۸۰۰ mg/kg)، بلع غذا را در باس دهان بزرگ تا ۴۶ درصد در جیره حاوی آرد سویا و فاقد IMP افزایش داد و مشخص کردند که بهبود اشتها ناشی از نوکلئوتید جیره می‌تواند اختلاف میزان رشد را بین ماهیان تغذیه شده با نوکلئوتید جیره و گروه شاهد نشان دهد. Rumsey و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که افزایش میزان غذای مصرفی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با نوکلئوتید جیره، احتمالاً به دلیل جاذب شیمیایی بودن نوکلئوتیدها است که منجر به خوش خوراک شدن غذا و در نتیجه موجب افزایش بلع و رشد بیشتر می‌گردد. بیشترین غذای مصرفی نیز در تحقیق حاضر در تیمارهای ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد مشاهده شد که با بقیه تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌داری داشت

($P < 0/05$). میزان غذای مصرفی در تیمارهای ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد کمتر از تیمار ۰/۵ و ۰/۳۵ درصد بود ولی از تیمار شاهد بیشتر بود ($P < 0/05$). به طور کلی می توان گفت که به دلیل جاذبیت غذایی میزان غذای مصرفی در تیمارهای نوکلئوتید بیشتر از گروه کنترل بود که با افزایش سطح نوکلئوتید میزان مصرف غذا نیز بیشتر می شود. بالا بودن میزان غذای مصرفی در تیمارهای ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد می تواند دلیل بر خوش خوراکی یا افزایش اشتهای ماهی ناشی از مصرف نوکلئوتیدها باشد.

Li و Gatlin (۲۰۰۶) اذعان داشتند که فراهم کردن مقادیر مورد نیاز فیزیولوژیکی از نوکلئوتیدها در جیره های غذایی به دلیل ظرفیت سنتزی محدود بعضی بافت های مشخص (Lymphoid)، هزینه انرژی ناکافی برای سنتز *de novo*، تبادلات ایمنو اندوکراینی، تعدیل الگوهای بیان ژن به خصوص بیان ژن آنزیم های مسیر salvage نظیر هیپوگزانتین گوانین فسفوریبوزیل ترانسفراز و آدنین فسفوریبوزیل ترانسفراز، اثر نوکلئوتید جیره بر فلور روده، مورفولوژی روده، کاهش استرس و جاذب شیمیایی بودن نوکلئوتیدها از جمله دلایل مرتبط با تأثیرات مفید نوکلئوتید جیره می باشد.

تفاوت ترکیب شیمیایی بدن یک گونه ماهی به عواملی از جمله تفاوت در سن، جنس، شرایط محیطی و حتی فصول مختلف سال بستگی داشته، اما بدون شک اختلاف اصلی در ترکیب شیمیایی ماهی را باید در ارتباط با غذای دریافتی یا تغذیه ماهی و حتی درصد و مقدار غذایی روزانه دانست (۱). ترکیبات چربی، مهمترین جنبه کیفیت غذایی ماهی بوده که بسته به نوع تغذیه ماهی دچار تغییر می شوند و بیشترین اختلاف را از نظر مقداری در بدن ماهی نشان می دهند (۲۰). همچنین پروتئین یک فاکتور مهم برای بیان کیفیت گوشت و تعیین خواص کاربردی آن می باشد (۱).

در ارتباط با تأثیر نوکلئوتید جیره بر ترکیب لاشه آبریان تحقیقات بسیاری صورت گرفته ولی نتایج بسیار متناقضی بدست آمده است که در بعضی حاکی از تأثیرات مثبت نوکلئوتید بر ترکیب لاشه بوده و در مواردی دیگر بی تأثیر بوده است. حتی در تحقیق Li و همکاران (۲۰۰۵)

بر روی یک گونه ماهی در ۲ تحقیق جداگانه نتایج متفاوتی بدست آمد. بر اساس نتایج این تحقیق ماهیان تغذیه شده با نوکلئوتید جیره در سطوح ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد نوکلئوتید جیره دارای میزان پروتئین و چربی بیشتر و مقدار خاکستر کمتری در مقایسه با گروه شاهد بودند. نوکلئوتیدها با تأثیر بر متابولیسم بدن می توانند بر روی ترکیب عضله اثر گذار باشند (۱۷). در مطالعه Li و همکاران (۲۰۰۴) در خصوص اثر نوکلئوتید جیره بر ترکیبات شیمیایی عضله هیبرید باس راه راه (*Morone saxatilis* × *Morone chrysops*) اختلاف معنی داری در ترکیبات عضله مشاهده نشد. Adamek و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که تغذیه قزل آلابی رنگین کمان با نوکلئوتید جیره سبب افزایش مقدار پروتئین و کاهش مقدار چربی عضله شد. بررسی Li و همکاران (۲۰۰۵) در شوریده قرمز (*Sciaenops ocellatus*) نشان داد که نوکلئوتید جیره سبب افزایش مقدار پروتئین و چربی عضله شد. بنابراین نتایج مطالعه حاضر با نتایج تحقیق Li و همکاران (۲۰۰۵) ارتباط با افزایش چربی و پروتئین عضله در تیمارهای ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد مطابقت دارد. در تحقیق حاضر بالاترین درصد پروتئین لاشه در تیمار ۰/۱۵ درصد و کمترین میزان آن در تیمارهای ۰/۳۵ درصد مشاهده شد که اختلاف معنی داری را نسبت به گروه شاهد و تیمارهای ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد نشان دادند ($P < 0/05$). بین گروه شاهد و تیمارهای ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). درصد چربی لاشه نیز در تیمارهای ۰/۱۵ و ۰/۲۵ درصد نسبت به گروه شاهد و دیگر تیمارها بیشترین میزان را نشان داد ($P < 0/05$). اختلاف معنی داری بین گروه شاهد با تیمارهای ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد مشاهده نشد ($P > 0/05$). کمترین میزان خاکستر نیز در تیمار ۰/۱۵ درصد مشاهده شد. به طور کل از مطالعه حاضر می توان نتیجه گرفت که نوکلئوتید جیره دارای اثرات مثبتی بر پارامترهای رشد و ترکیبات شیمیایی عضله بچه ماهی هامور معمولی است. به طور عملی تغذیه نوکلئوتید جیره در سطح متوسط ۰/۳۵ درصد برای بهبود پارامترهای رشد مطلوب است و

سطح بالای نوکلئوتید جیره (۰/۵ درصد) در اکثر پارامترها
ترکیب شیمیایی بدن بهترین نتیجه در سطح ۰/۱۵ درصد
اختلاف معنی‌داری با گروه کنترل ندارد. در ارتباط با
بدست آمد.

منابع

- ۱- رضوی شیرازی، حسین، ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی. انتشارات نقش مهر. ۲۹۲ صفحه.
- ۲- مخیر ب.، ۱۳۸۱. بیماری‌های ماهیان پرورشی، جلد دوم، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۴۴۰ تا ۵۰۰.
3. Adamek, Z., Hamackova, J., Kouril, J., Vachta, R. and Stibranyiova, I., 1996. Effect of Ascogen probiotics supplementation on farming success in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and wells (*Silurus glanis*) under conditions of intensive culture. *Krmiva (Zagreb)* 38, 11–20.
4. AOAC, 1990. Association of Official Analytical Chemists, 16th (end), Procedure 984, 25.
5. Bai, S.C., 2001. Requirements of L- ascorbic acid in a viviparous marine teleost, Korean rockfish (*Sebaster Schlegeli*). In: *Ascorbic acid in aquatic organism*. Dabrowski, K. (Ed). CRC press, 69-85.
6. Boza, J., 1998. Nucleotide in infant nutrition. *Monatsschr Kinderheilkd* 146, 39-48.
7. Burrells, C., William, P.D., and Forno, P.F., 2001a. Dietary nucleotides: a novel supplement in fish feeds 1. Effects on resistance to diseases in salmonids. *Aquaculture* 199, 159-169.
8. Burrells, C., William, P.D., Southage, P.J. and Wadsworth, S.L., 2001b. Dietary nucleotides: a novel supplement in fish feeds 2. Effects on vaccination, salt water transfer, growth rate and physiology of Atlantic salmon. *Aquaculture* 199, 171-184.
9. Cosgrove, M., 1998. Nucleotides. *Nutrition* 14, 748–751.
10. Frankic, T., Pajk, T., Rezar, V., Levart, A., and Salobir, J., 2006. The role of dietary in nucleotides reduction of DNA damage induced by T-2 toxin and deoxynivalenol in chicken leukocytes. *Food and Chemical Toxicology* 44, 1838–1844.
11. Halver, J.E., 1976. The Nutritional requirements of cultivated warm water and cold water fish species. Paper no31, Fao Tech. Conf. In *Aquaculture*. Kyoto, May 26- June 2. 9p.
12. Holen, E., Børge, O.A. and Jonsson, R., 2005. Dietary nucleotides and human immune cells. II. Modulation of PBMC growth and cytokine secretion. *Nutrition* 21, 1003–1009.
13. Kubitz, F., Lovshin, L.L. and Lovell, R.T., 1997. Identification of feed enhancers for largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *Aquaculture* 148, 191–200.
14. Leonardi, M., Sandino, A.M. and Klempau, A., 2003. Effect of a nucleotide-enriched diet on the immune system, plasma cortisol levels and resistance to infectious pancreatic necrosis (IPN) in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 23, 52–59.
15. Li, P., Burr, G.S., Goff, J., Whiteman, K.W., Davise, K.B., Vega, R.R., Neill, W.H., and Gatlin III, D.M., 2005. A preliminary study on the effects of dietary supplementation of brewers yeast and nucleotides, singularly or in combination, on juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture Research* 36, 1120–1127.
16. Li, P., Lewis, D.H. and Gatlin III, D.M., 2004. Dietary oligonucleotide from yeast RNA influences immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. *Fish Shellfish Immunol.* 16, 561–569.
17. Li, P. and Gatlin III, D.M., 2006. Nucleotide nutrition in fish: Current knowledge and future applications. *Aquaculture* 251, 141–152.
18. Low, C., Wadsworth, S., Burrells, C. and Secombes, C.J., 2003. Expression of immune genes in turbot (*Scophthalmus maximus*) fed a nucleotide-supplemented diet. *Aquaculture* 221, 23–40.
19. Luo, Z., Lio, Y.G., Mai, K.S., Tian, L.X., Lio, D.H. and Tan, X.Y., 2004. Optimal dietary protein requirement of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isoenergetic diets in floating net cages. *Aquaculture Nutrition* 10, 247-252.
20. Medina, I., Sacchi, R. and Aubourg, S., 1995. A ¹³C-NMR study of lipid alterations during fish canning: Effect of filling medium. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 69, 445-450.
21. Misra, C.K., Kumar, D.B., Mukherjee, S.C. and Pattnaik, P., 2006. Effect of long term administration of dietary β -glucan on immunity, growth and survival of *Labeo rohita* fingerlings. *Aquaculture* 255, 82–94.
22. Rumsey, G.L., Winfree, R.A. and Hughes, S.G., 1992. Nutritional value of dietary nucleic acids and purine bases to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 108, 97–110.
23. Ye, C.X., Liu, Y.J., Tian, L.X., Mai, K.S., Du, Z.Y., Yang, H.J. and Niu, J., 2005. Effect of dietary calcium and phosphorus on growth, feed efficiency, mineral content and body composition of juvenile grouper, *Epinephelus coioides*. *Aquaculture* 255, 263-271

**Effects of Dietary Nucleotide on Growth Performance and Body
Composition of *Epinephelus coioides***

***E. Zariffard¹, M. Bahmani², M. Khodadadi³, N. Mahmoudi⁴,
M. Dashtizadeh⁵ and A. Oujifard⁴**

¹Fisheries MS Graduated, Islamic Azad University, Ahvaz Sciences and Researches Branch, ²Associate Prof., Dr. Dadman Sturgeon Research Institute, Rasht, ³Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Ahvaz Sciences and Researches Branch, ⁴Ph.D. Student in Fisheries, College of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, ⁵Expert of Agricultural and Natural Resources Researches Center, Boushehr

Abstract

This research study was conducted in summer 2008 at Abzisytan Shrimp Aquaculture Hatchery Center in Bushehr, "Delvar" for 10 successive weeks (2 weeks for adaptation and 8 weeks for culture). The effects of dietary nucleotide at 5 levels of dietary including 0.0 % (control), 0.15%, 0.25%, 0.35% and 0.5% were investigated on the growth performance, and Whole-Body composition of *Epinephelus coioides*, with average weight of 10.70 ± 0.29 and length 47.8 ± 0.14 , and with fifteen juveniles stocked in each tank which were fed by experimental diet. The results showed that SGR had a maximum rate in a 0.35% whilst WG, W2 and CF had a significant difference compared with control treatment. The best value of growth parameters were observed at dietary level of 0.35% nucleotide. Level 0.15% of dietary nucleotide resulted in better whole-body composition. There was a significant difference between %15, %25 and %35 compared with control. It is concluded that dietary with nucleotide positively influenced growth and chemical body composition of *Epinephelus coioides*.

Keywords: Whole-Body composition; Growth; *Epinephelus coioides*; Dietary nucleotide