

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

اسماعیل ظریف فرد^۱، محمود بهمنی^۲، مژگان خدادادی^۱، نعمت اله محمودی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد یار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، کد پستی ۶۱۵۵۵-

صندوق پستی ۱۶۳

Es.zariffard@gmail.com

^۲ دانشیار انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، رشت- صندوق پستی ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

^۳ دانشجوی دکترا دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم و فنون دریایی.

چکیده

این پژوهش در تابستان سال ۱۳۸۷ در کارگاه تکثیر میگوی پارس آبیستان در استان بوشهر (شهر دلواری) به مدت ۱۰ هفته (۲ هفته سازگاری و ۸ هفته پرورش) انجام گرفت. 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 ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) با وزن میانگین آغازین ۲۹/۲ گرم و در مخازن ۳۰۰ لیتری با تراکم ذخیره سازی ۱۵ قطعه ماهی با سه تکرار در هر تیمار انجام شد. با وجود ۵ تیمار، کل آزمایش حاوی ۱۵ مخزن ۳۰۰ لیتری بوده که هر مخزن با ۱۵ قطعه ماهی ذخیره سازی شد. با توجه به بهبود پاسخ‌های رشد در تیمار ۰/۳۵ درصد بهترین رشد را داشته است. و بر اساس آزمون دانکن، در این مطالعه سطح ۰/۳۵ درصد از نوکلئوتید جیره برای استفاده در جیره ماهی هامور معمولی پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: نوکلئوتید، شاخص رشد، بقاء، ماهی هامور معمولی، *Epinephelus coioides*

مقدمه

هامور معمولی از ماهیان با ارزش دریایی بوده که به میزان 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. به عنوان مثال گونه *Epinephelus coioides* یکی از گونه‌های مهم پرورشی در آسیا به شمار رفته که دارای رشد سریعی بوده و در مدت ۱/۵ سال از مرحله تخم به وزن ۹۰۰ گرم می‌رسد (Ye و همکاران، ۵۲۰۰). هامور ماهیان دارای قدرت تحمل بالایی در دامنه شوری ۴۱-۱۱ قسمت در هزار و محدوده دمایی ۲۱-۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشند. قدرت تحمل شرایط مختلف محیطی و امکان پرورش در محیط‌های متراکم، هامور ماهیان را به کاندیدای مناسبی برای آبی پروری تبدیل کرده است (Ye و همکاران، ۵۲۰۰). از آنجاکه بررسی اثر نوکلئوتید جیره بر ماهی هامور در شرایط پرورشی انجام نشده است لذا در این پژوهش برای اولین بار اثر نوکلئوتید جیره بر روی رشد، بقاء در این گونه مورد مطالعه قرار می‌گیرد. اهداف دیگر این تحقیق دستیابی به امکان بهبود تغذیه و رشد در ماهی هامور معمولی با استفاده از نوکلئوتید جیره، امکان ارائه فرمولاسیون نوین در این گونه ماهی و شناخت برخی اثرات نوکلئوتید جیره می‌باشد. لذا 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 به عنوان گونه پرورشی در آینده نزدیک محسوب گردد، کمک شایان توجهی کند.

افزودن مواد جذاب شیمیایی که دارای وزن مولکولی کم بوده و در ساختمان خود دارای ازت باشند، سبب افزایش غذای مصرفی، کاهش هدر رفت غذا و در نتیجه سبب افزایش میزان رشد در ماهیان می‌گردند (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۴). اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدهای آزاد از مهمترین مواد جذاب شیمیایی در این دسته هستند (نادر افشار مازندرانی، ۱۳۸۱). Kubitza و همکاران (۷۱۹۹) گزارش کردند که IMP جیره (۲۸۰۰ mg/kg)، بلع غذا را در باس دهان بزرگ (*Micropterus salmoide*) تا ۴۶ درصد نسبت به جیره بر اساس آرد سویا و فاقد IMP افزایش داد. به طور کل ممکن است از نوکلئوتیدها جیره بویژه IMP به عنوان نامزد اصلی برای تحقیقات آینده در جهت جایگزینی آرد ماهی در غذای آبزیان استفاده شود (Li و Gatlin، ۶۲۰۰). نوکلئوتیدهای جیره اثرات چندگانه

ای روی مجرای گوارشی مدل‌های حیوانی منجمله تأثیرات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و میکروبیولوژیک دارند (Uauy و همکاران، ۱۹۹۰). از آنجائیکه روده یک اندام ایمنی بسیار مهم بوده و نسبت زیادی از نوکلئوتیدهای جیره در مجرای گوارشی نگهداری می‌شوند، لذا نوکلئوتیدها به‌تنهایی می‌توانند به‌طور معنی‌داری رشد و تمایز مجرای گوارشی را افزایش دهند. همچنین این ترکیبات آسیب‌های روده‌ای (بویژه اسهال و زخم‌های روده‌ای) را با سرعت بیشتری بهبود می‌بخشند (Li و Gatlin، ۲۰۰۶). 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. Borda و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی کاربرد نوکلئوتید جیره برای لارو سیم دریایی (*Sparus aurata*) این فرضیه را مطرح کردند که یک منبع خارجی از نوکلئوتیدها ممکن است رشد ماهی و سخت پوستان را در مراحل اولیه جهت مواجهه با میزان بالای همانند سازی سلول‌ها افزایش دهد. این درحالی است که برخی از محققین اثر معنی‌داری را با استفاده از نوکلئوتیدها در برخی گونه‌ها شامل شوریده قرمز (*Sciaenops ocellatus*) (Li و همکاران، ۲۰۰۵) و هیبرید باس راه راه (*Morone saxatilis* × *Morone chrysops*) (Li و همکاران، ۲۰۰۴) مشاهده نکردند. با وجود این مشاهدات، Li و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی اثر نوکلئوتید بر پاسخ به استرس حاد بچه ماهی شوریده قرمز (*Sciaenops ocellatus*) موفق به تأیید این پدیده نشد. مسائلی نظیر درگیر بودن نوکلئوتیدهای خارجی در سیگنال‌دهی مسیرهای مرتبط با واکنش‌های استرس و اثرات عوامل استرس‌زای مختلف روی متابولیسم نوکلئوتید در ماهیان هنوز ناشناخته باقی مانده است (Li و Gatlin، ۲۰۰۶). با توجه پرورش هامور معمولی در کارگاه تکثیر ماهیان بندر امام به نظر می‌رسد با به کار بردن نوکلئوتید در جیره، بتوان از استرس‌های شدید موجود به هنگام تکثیر، پرورش و رها سازی این گونه با ارزش کم کرد و میزان بقاء آن را در زمان رها سازی افزایش داد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان سال ۱۳۸۷ در کارگاه تکثیر میگوی پارس آبریزستان در استان بوشهر (شهر دلووار) به مدت ۱۰ هفته (۲ هفته سازگاری و ۸ هفته پرورش) انجام شد. تعداد ۲۲۵ قطعه بچه ماهی هامور معمولی با میانگین وزنی ۲۹/۷۰ گرم از کارگاه تکثیر ماهیان دریایی بندر امام خمینی واقع در استان خوزستان پس از طی عملیات رقم

بندی تهیه شدند. پیش از ذخیره سازی، تانک‌ها به وسیله مواد ضد عفونی کننده هیپو کلریت سدیم با غلظت ماده موثر ۲۰۰ ppm به مدت یک ساعت کاملاً ضد عفونی (مخیر، ۱۳۸۱) و سپس با آب شیرین، شستشو داده شدند. ماهیان نیز ابتدا با غوطه‌وری در محلول نمک ۴ درصد به مدت ۱ دقیقه ضد عفونی (مخیر، ۱۳۸۱) و سپس در داخل تانک‌های ۰/۳ متر مکعبی (با حجم مفید آبگیری ۲۸۰ لیتر) و با تراکم ۱۵ قطعه در هر تانک ذخیره سازی شدند. برای هوا دهی و تامین اکسیژن به هر یک از مخازن از ۲ عدد سنگ هوا که به منبع هواده متصل بودند استفاده شد. کل مراحل آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گرفت.

ماهیان بعد از ۲۴ ساعت گرسنگی (به دلیل حمل و نقل) به مدت دو هفته با جیره کنترل به منظور سازگاری تغذیه شدند. بعد از مرحله سازگاری در ابتدای آزمایش زیست‌سنجی ماهیان شامل اندازه‌گیری طول و وزن کل در ابتدای آزمایش انجام شد. 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 cytidine-۵'-monophosphate (CMP), disodium uridine-۵'-monophosphate (UMP), adenosine-۵'-monophosphate (AMP), disodium inosine-۵'-monophosphate (IMP) disodium guanidine-۵'-monophosphate (GMP) استفاده شد. 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 نرم افزار لیندو (Lindo ۱۹۹۵, Releases ۶/۱, copyright ۷۶۱۹, Halver). همچنین برای تهیه جیره‌هایی با نیتروژن و لیپید یکسان در بین تیمارها، از سلولز، روغن ماهی و پودر ماهی استفاده گردید (جدول ۲-۱، Luo همکاران، ۴۲۰۰). سپس مکمل معدنی و ویتامینی، ضد قارچ و آنتی اکسیدان ابتدا با هم مخلوط و سپس با یک حامل نظیر آرد گندم به جیره پایه اضافه شدند. همچنین مکمل اپتیمون بر اساس دستورالعمل شرکت کموفورما ابتدا با آب مخلوط و سپس به جیره پایه اضافه شد. با مخلوط کردن مواد اولیه پس از ۲۰ دقیقه روغن ماهی و روغن سویا اضافه شده و مجدداً همراه با اضافه کردن آب به میزان لازم به مدت ۲۰ دقیقه با دست مخلوط شدند. در ادامه با مخلوط کردن جیره به مدت ۲۰ دقیقه در داخل مخلوط کن برقی، به منظور ساخت پلت (دانه بندی خوراک ۲/۵ میلی‌متر)، جیره به چرخ گوشت منتقل شد. پس از پلت سازی، پلت‌ها بر روی سینی‌های قرار گرفته و به خشک کن منتقل شدند. تمام مراحل ساخت غذا

در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری (رشت) انجام گرفت. جیره‌ها پس از آماده شدن در پلاستیک‌های مخصوص، در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و دور از نور قرار گرفته و برای تغذیه ماهیان آماده شدند. غذادهی بچه ماهیان به میزان ۳-۵ درصد از وزن بدن و در ۶ وعده در ساعات ۶، ۱۰، ۱۴، ۱۸، ۲۲ و ۲۴ انجام گردید. مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز از مخازن پرورشی سیفون شدند.

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

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

افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم) = (FCR) ضریب تبدیل غذایی
 $(WG\%) = W_2 - W_1 / W_1 \times 100$ درصد افزایش وزن بدن
 $100 \times \text{دوره پرورش به روز} / (\ln W_2 - \ln W_1) = (SGR)$ ضریب رشد ویژه (Misra و همکاران، ۲۰۰۶)
 $100 \times \text{طول (سانتی‌متر)} / \text{وزن تر (گرم)} = (CF)$ فاکتور وضعیت (Bai ۲۰۰۱)
 (PER) پروتئین مصرفی (گرم) / وزن تر تولید شده (گرم) = نرخ بازده پروتئین

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

تجزیه و تحلیل داده‌ها

طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی (Completely Randomized Design) برنامه ریزی و اجرا شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه (One – Way ANOVA) انجام پذیرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون آماری دانکن در سطح اعتماد ۵ درصد استفاده شد. از نرم افزار (SPSS ۱۱/۵) برای آنالیز آماری استفاده گردید.

نتایج

شاخص‌های رشد

مقایسه میانگین شاخص‌های رشد بچه ماهیان هامور معمولی نسبت به اثر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره را 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. بیشترین مقدار افزایش وزن بدن در تیمار ۰/۳۵ درصد مشاهده شده که با بقیه تیمارها و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$). بیشترین غذای مصرفی نیز در تیمارهای ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد مشاهده شده 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 بوده ولی این مقدار از تیمار شاهد بیشتر بود ($P < 0.05$). بیشترین درصد افزایش وزن بدن در تیمارهای ۰/۱۵، ۰/۲۵ و ۰/۳۵ درصد مشاهده شد که با تیمار ۰/۵ درصد و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$) بهترین ضریب رشد ویژه در تیمارهای ۰/۱۵، ۰/۲۵ و ۰/۳۵ درصد مشاهده شد که نسبت به تیمار ۰/۵ درصد و گروه کنترل اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$). بهترین فاکتور وضعیت در تیمار ۰/۳۵ درصد حاصل شد که با بقیه تیمارها و گروه کنترل اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). بین تیمارهای ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد نوکلئوتید از نظر نرخ بازده پروتئین اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P < 0.05$) و تیمار ۰/۵ درصد نوکلئوتید کمترین میزان نرخ بازده پروتئین را نشان داد ($P < 0.05$).

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

شاخص رشد/ تیمار	صفر (%)	۰/۱۵ (%)	۰/۲۵ (%)	۰/۳۵ (%)	۰/۵ (%)
متوسط وزن ابتدائی (گرم)	۹/۱۳ ۲/۱۵	۱۰/۱۶ ۲/۲۵	۱۰/۴۶ ۲/۰۳	۱۱/۵۹ ۲/۳۰	۱۲/۱۶ ۲/۲۵
متوسط وزن نهائی (گرم)	۱۸/۳۰ ۲/۲۳	۲۲/۴۹ ۲/۳۲	۲۲/۹۹ ۲/۱۹	۲۶/۴۶ ۲/۳۰	۲۳/۴۳ ۲/۱۷
افزایش وزن بدن (گرم)	۹/۱۷ ۲/۳۸ ^c	۱۲/۳۲ ۲/۰۷ ^b	۱۵۳ ۲/۱۵ ^b	۱۴/۸۷ ۲/۹۹ ^a	۱۱/۲۶ ۲/۰۷ ^b
غذای مصرفی (گرم)	۴۰/۸۴ ^c	۱۲ ^b	۹۴ ^b	۲۹۶/۴۵ ۲/۴۷ ^a	۲۹۸/۰۸ ۲/۱۲ ^a
افزایش وزن بدن (درصد)	۲۱۱/۵۱	۲۴۹/۰۸	۲۵۶/۴۳	۱۲۷/۸۲ ۲/۲۰ ^a	۹۲/۷۶ ۲/۴۲ ^b
ضریب تبدیل غذایی	۱/۷۴ ۲/۹۵ ^b	۱/۴۱ ۲/۲۳ ^a	۱/۷۲ ۲/۰۶ ^a	۱/۳۴ ۲/۰۸ ^b	۱/۷۶ ۲/۰۴ ^b
ضریب رشد ویژه (درصد)	۱/۲۴ ۲/۰۵ ^b	۱/۴۱ ۲/۰۱ ^a	۱/۴۰ ۲/۰۸ ^a	۱/۴۶ ۲/۰۴ ^a	۱/۱۷ ۲/۰۲ ^b
فاکتور وضعیت	۱/۸۴ ۲/۰۲ ^b	۱/۹۴ ۲/۰۳ ^b	۱/۸۹ ۲/۰۹ ^b	۲/۰۸ ۲/۰۲ ^a	۱/۹۴ ۲/۰۳ ^b
میزان بقاء (درصد)	۹۸/۶۶ ۲/۳۳	۹۸/۰۰ ۲/۵۷	۹۹/۰۰ ۲/۵۷	۹۹/۶۶ ۲/۳۳	۹۸/۶۶ ۲/۸۸
نرخ بازده پروتئین (درصد)	۱/۲۹ ۲/۱۲ ^{ab}	۱/۴۶ ۲/۰۲ ^a	۱/۴۴ ۲/۰۱ ^a	۱/۴۸ ۲/۰۹ ^a	۱/۱۱ ۲/۰۳ ^b
طول اولیه (میلی متر)	۷/۹۲ ۲/۱۶	۸/۲۵ ۲/۵۱	۸/۶۰ ۲/۰۶	۸/۹۳ ۲/۱۳	۸/۶۸ ۲/۰۶
طول نهائی (میلی متر)	۱۰/۰۱ ۲/۰۵	۱۰/۴۶ ۲/۰۰	۱۰/۶۵ ۲/۰۷	۱۰/۸۶ ۲/۳۳	۱۰/۵۸ ۲/۰۵

۱- میانگین^۲ SE ۳ تکرار، عدم وجود حروف مشابه در ردیف‌ها نشان دهنده معنی دار نبودن اختلافات در پارامترهای مذکور می باشد

(P>۰/۰۵)

بحث و نتیجه گیری

طی تحقیقات به عمل آمده نشان داده شده است که افزودن مکمل نوکلئوتید خارجی، اثرات مثبتی بر فیزیولوژی ارگانیزم هدف خواهد گذاشت (Li و همکاران، ۵۲۰۰). 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 (Burrells و همکاران، ۱۳۰۰). در ارتباط با تاثیر مثبت نوکلئوتید جیره بر پارامترهای رشد آبزیان گزارش‌های زیادی وجود دارد. تاثیر مثبت نوکلئوتید جیره بر رشد میگوی وانامی در تحقیقات Wang و همکاران (۲۰۰۶) و Li و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شده است. در تحقیق Hertrampf (۲۰۰۳) روی میگوهای تغذیه شده با نوکلئوتید، میزان وزن بدست آمده ۱۷/۸ درصد تا ۲۴/۷ درصد و میزان ضریب تبدیل غذایی ۲۷/۹ درصد تا ۳۴/۸ درصد بهبود یافت. Mishra و Hertrampf (۲۰۰۶) میگوهای موندون با میانگین وزنی ۰/۱ گرم را به مدت ۹۸ روز با نوکلئوتید جیره در سطح ۰/۲ درصد مورد تغذیه قرار دادند. برای این منظور از استخرهای ۰/۳ هکتاری برای گروه شاهد و ۰/۴ هکتاری برای تیمار آزمایشی استفاده کردند. آنها در تحقیق خود به ترتیب به بهبود رشد، ضریب تبدیل غذایی و نرخ بازده پروتئین به میزان ۹/۸، ۲۵/۲ و ۲۳/۸ درصد دست یافتند. اما افزایش معنی‌داری را در میزان بقاء مشاهده نکردند.

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 کنترل 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. در ارتباط با تحقیقات انجام گرفته روی ماهیان، Person-Le Ruyet و همکاران (۱۳۹۸) گزارش کردند که لارو توربوت (*Scophthalmus maximus*) تغذیه شده با یک جیره حاوی اینوزین (۱/۳ درصد جیره برای ۶ روز، ۰/۱۳ درصد برای ۴۵ روز) رشد و بازماندگی به مراتب بیشتری بعد از یک آزمایش تغذیه‌ای ۵۵ روزه نسبت به گروه کنترل داشتند. علاوه بر اینوزین، اثرات افزایش رشد مخلوط‌های متابولیتی نوکلئوتید (مثل Ascogen) در لارو تیلپیا (*Oreochromis nilotica*) (Ramadan و Atef، ۱۹۹۹) و قزل آلا رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Adamek و همکاران، ۱۹۹۶) نیز مشاهده شده است. این درحالی است که برخی از محققین اثر معنی‌داری را با استفاده از نوکلئوتیدها در برخی گونه‌ها شامل شوریده قرمز (*Sciaenops ocellatus*) (Li و همکاران، ۲۰۰۵) و هیبرید باس راه راه (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*) (Li و همکاران، ۲۰۰۴) مشاهده نکردند. همچنین در تحقیقی تاثیر نوکلئوتید جیره (در سطح ۰/۲ درصد) بر میگوهای موندون با دو میانگین وزنی متفاوت ۴-۵ و ۷-۸ گرم و میگوی موزی در مرحله پست لارو ۳۵ روزه، به مدت ۶ هفته در ۶ تکرار بررسی و میانگین رشد سنجش شده که مشاهده شد میزان رشد در میگوهای موزی و

مونودون کوچک (۴-۵ گرم) افزایش یافته اگرچه این افزایش معنی‌دار نبوده ولی در میگوهای بزرگ‌تر مونودون (۸-۷) تغییری حاصل نشد (Ancieta-probstl و همکاران، ۲۰۰۵). در تحقیق حاضر نیز در برخی پارامترها مثل میزان بقاء تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین کمترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۰/۵ درصد مشاهده شد که با دیگر تیمارهای نوکلئوتید اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$) اما اختلاف معنی‌داری بین گروه شاهد با تیمارهای نوکلئوتید مشاهده نشد ($P > 0.05$). بین تیمارهای ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۳۵ درصد با تیمار ۰/۵ درصد نوکلئوتید از نظر نرخ بازده پروتئین اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P < 0.05$) و تیمار ۰/۵ درصد نوکلئوتید کمترین میزان نرخ بازده پروتئین را نشان داد ($P < 0.05$). اختلاف معنی‌داری بین گروه شاهد با تیمارهای نوکلئوتید مشاهده نشد ($P > 0.05$). Burrells و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند 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 شد. Adamek و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که افزودن نوکلئوتید جیره به ترکیب غذایی قزل آلا 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 تحقیق حاضر با سایر تحقیقات در ارتباط با افزایش رشد و افزایش ضریب رشد ویژه منطبق است. در ارتباط با تأثیر نوکلئوتید جیره بر شاخص‌های رشد و ایمنی میگو، بهترین سطح ۰/۲ درصد معرفی شده است (Hertrampf، ۲۰۰۳؛ Mishra و Hertrampf، ۲۰۰۶). 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. دست‌کاری، رقم بندی و انتقال از جمله اجزای مهم در پرورش ماهیان هامور معمولی به شمار رفته که این اعمال با استرس شدید در ماهیان همراه هستند. کاهش رشد به دنبال استرس در یک دوره کوتاه مدت کاملاً به اثبات رسیده است (Burrells و همکاران، ۲۰۰۱b). یکی از مکانیسم‌های ممکن در ارتباط با اثرات سودمند نوکلئوتید جیره بر پاسخ‌های فیزیولوژی ماهی نظیر کارآیی 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 (۲۰۰۰) 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 کند. بعلاوه 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. Kubitza و همکاران (۷۱۹۹) گزارش کردند که IMP جیره (2800 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 کنترل نشان دهد. Rumsey و همکاران (۲۱۹۹) گزارش نمودند که افزایش میزان غذای مصرفی ماهی قزل آلا رنگین کمان تغذیه شده با نوکلئوتید جیره، احتمالاً به دلیل جذاب 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 می‌توان 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 می‌شود. بالا بودن میزان غذای مصرفی در تیمارهای ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد می‌تواند دلیل بر خوش خوراکی یا افزایش اشتها ماهی ناشی از مصرف نوکلئوتیدها باشد.

Gatlin و Li (۶۲۰۰) اذعان داشتند که فراهم کردن مقادیر مورد نیاز فیزیولوژیکی از نوکلئوتیدها در جیره‌های غذایی به دلیل ظرفیت سنتزی محدود بعضی بافت‌های مشخص (Lymphoid)، هزینه انرژی ناکافی برای سنتز *de novo*، تبادلات ایمنو اندوکراینی، تعدیل الگوهای بیان ژن به خصوص بیان ژن آنزیم‌های مسیر salvage نظیر هیپوگزانتین گوانین فسفوریبوزیل ترانسفراز و آدنین فسفوریبوزیل ترانسفراز، اثر نوکلئوتید جیره بر فلور روده، مورفولوژی روده، کاهش استرس و جذاب شیمیایی بودن نوکلئوتیدها از جمله دلایل مرتبط با تأثیرات مفید نوکلئوتید جیره هستند.

نتیجه گیری کلی

به طور کل از مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که نوکلئوتید جیره دارای اثرات مثبتی بر پارامترهای رشد بچه ماهی هامور معمولی است. به طور عملی تغذیه نوکلئوتید جیره در سطح متوسط ۰/۳۵ درصد برای بهبود پارامترهای رشد مطلوب است. با توجه به بهبود پاسخ‌های رشد در تیمار ۰/۳۵ درصد و با توجه به متغیر بودن تأثیر نوکلئوتید جیره در تحقیقات مختلف، سطح ۰/۳۵ برای استفاده در جیره ماهی هامور معمولی پیشنهاد می‌شود.

منابع:

- افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱، راهنمای عملی تغذیه و نهاده‌های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. انتشارات نوربخش. ص ۲۱۶.
- سوداگر، م.، آذری تاکامی، ق.، پانوماریف، س. آ.، محمود زاده، ه.، عابدیان، ع. و حسینی، ع.، ۱۳۸۴: بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و متیونین به عنوان جاذب بر شاخص‌های رشد و بازماندگی فیل ماهیان جوان (*Huso huso*). (مجله علمی شیلات ایران، ۴۱-۵۱).
- مخیر ب.، ۱۳۸۱: بیماری‌های ماهیان پرورشی، جلد دوم، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۴۴۰ - ۵۰۰.

- .Ancieta-Probstl D.K., Smullen R. P., Barnes A.C. 2005:** Enhancing growth performance of shrimp with nucleotide supplemented diets. Aquaculture asiapacific magazine. (14), 26-28
- .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.
- .Borda, E., Martinez-Puig, D. and Cordoba, X., 2003:** A balanced nucleotide supply makes sense. Feed Mix, 11: 24– 26.
- .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.
- .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-June2. 9pp.
- .Herrampf J.W. 2003:** Less stress with nucleotides. Asian Aquaculture Magazine. (6), 22-24
- .Kubitza, F., Lovshin, L. L. and Lovell, R. T., 1997:** Identification of feed enhancers for largemouth bass (*Micropterus salmoides*). Aquaculture, 148: 191– 200.

- .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.
- .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.
- .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.
- .Li, P., Lawrence, A.L., Castille, F.L., and Gatlin III, D.M. 2007b:** Preliminary evaluation of a purified nucleotide mixture as a dietary supplement for pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*(Boone). Aquaculture Research, 2007, 38, 887-890.
- . Li, P. and Gatlin III, D. M., 2006:** Nucleotide nutrition in fish: Current knowledge and future applications. Aquaculture, 251: 141–152
- .Luo, Z., Lio, Y.G., Mai, K.S., Tian, L.X., Lio, D.H., Tan, X.Y., 2004.** Optimal dietary protein requirement of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isoenergetic diets in floating net cages. Aquaculture nutrition. 2004.10; 247-252.
- .Mishra S. K., and Hertrampf J. W. 2006:** Nucleotides: The performance promoter. Aquaculture Asiapacific magazine; 32-33
- .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.
- .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.

- .Uauy, R., Stringel, G., Thomas, R. and Quan, R., 1990:** Effect of dietary nucleotides on growth and maturation of the developing gut in the rat. *J. Pediatr. Gastroenterol Nutr.*, 10: 497–503.
- Ye, C-X., Liu, Y-J., Tian, L-X., Mai, K-S., Du, Z-Y., Yang, H-J., 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(2006) 263-271
- .Wang G.J., Zhu W.M., Tan Y.G and Kang, Y., 2006:** The effects of yeast nucleotides on growth, immunity and resistance of *L. vannamei* to stressors. *Feed Industry*. 27, 29-32.

Effects of Dietary Nucleotide on Growth Performance and survival of *Epinephelus coioides*

Esmaeil Zariffard , Mahmoud Bahmani , Mojgan Khodadadi , Nematollah Mahmoudi

Abstract

This research was carried out in summer 2008 at Abzisytan shrimp aquaculture hatchery center in Bushehr province " 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% on the growth performance of *Epinephelus coioides* was investigated in this trial. Juvenile fishes with average weight of 10.70 ± 0.29 were fed by experimental diets for 8 weeks. The trial was carried out in 300 liter fiberglass tanks. Fifteen juveniles were stocked in each tank. The best value of growth parameters were observed at dietary at level of 0.35% nucleotide and based on Duncan test, it is recommended that in this study 0.35% of nucleotide suitable for growth of *Epinephelus coioides*.

Keywords: nucleotide, Growth index, survival, *Epinephelus coioides*