نقش تغذیه‌ای نوکلئوتید بر منابع انرژی بدن و عملکرد رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

بهرام فلاحتکار*[۱]؛ حسام‌الدین عبدی[۲] و نعمت‌اله محمودی[۳]
falahatkar@guilan.ac.ir
۱و۲-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا صندوق پستی: ۱۱٤٤
۳-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور، صندوق پستی: ۳٥٦-٦٤٤١٤
تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۱

چکیده

با توجه به اثرات نوکلئوتید جیره بر رشد و متابولیسم، این مطالعه با هدف تعیین اثر سطوح مختلف این ماده غذایی بر منابع انرژی بدن و عملکرد رشد بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انجام پذیرفت. بچه ماهیان کپور با میانگین (انحراف استاندارد) وزن ۰/۲±۷/۵ گرم با ۵ سطح نوکلئوتید جیره شامل مقادیر صفر، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳و ۰/۴ درصد به مدت ۸ هفته در مخازن پرورشی مورد تغذیه قرار گرفتند. غذادهی ۵ بار در روز در حد سیری ماهیان صورت گرفت. پس از طی ۵۶ روز، نتایج نشان داد با اینکه سطح ۰/۲ درصد بیشترین میزان رشد را از نظر وزن و طول نشان داد اما در خصوص سایر شاخص‌های اندازه‌گیری شده مانند درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی، اختلافات حاصله معنی‌دار نبودند. آنالیز بیوشیمیایی نمونه‌های سرم و تجزیه لاشه نشان داد برخی شاخص‌های بیوشیمی ماهی تحت تأثیر تغذیه با سطوح مختلف نوکلئوتید قرار گرفته و در مورد منابع تامین انرژی شامل: گلوکز، تری اسیل گلیسرول، پروتئین کل و آلبومین سرم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده اما کلسترول و چربی لاشه اختلاف معنی‌داری را نشان داد. نتایج این تحقیق بیان کننده اثر مثبت نوکلئوتید جیره بر سنتز منابع انرژی و عملکرد رشد ماهی کپور معمولی بوده و با اینکه قابلیت سنتز این ماده در بدن وجود دارد اما سطح ۰/۲ درصد آن در جیره اثرات مثبتی بر رشد و برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی گذاشت.

لغات کلیدی: تغذیه، گلوکز، چربی، رشد، کپور معمولی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

مقدمه

استفاده از نوکلئوتیدها با عملکردهای گوناگونی که بر سیستم ایمنی، حمایت از بافت‌های لمفوئیدی، عملکرد سلول و متابولیسم، مسیرهای بیوسنتزی، انتقال انرژی شیمیایی، شرکت در ترکیبات کوآنزیم و تنظیم کننده‌های بیولوژیک، بهبود کارایی جذب بر دستگاه گوارش و متابولیسم چربی و پروتئین می‌گذارند مورد توجه آبزی‌پروری و تولید غذای آبزیان قرار گرفته است (Li & Gatlin, 2006 ;Kiron, 2012). نوکلئوتیدها ترکیباتی درون سلولی می‌باشند که دارای وزن مولکولی پایین بوده و از یک بنیان پورین یا پیریمیدین و یک قند ریبوز یا ۲-دی اکسی ریبوز و یک یا تعدادی گروه فسفات تشکیل شده‌اند. این مواد در اکثر فعالیت‌های درون سلولی شرکت کرده و نقش با اهمیتی در حفظ ساختار و تنظیم عملکردهای مختلف بدن بعهده دارند. همچنین این قابلیت وجود دارد که در سلول مورد سنتز، تجزیه و مجدداً از دو طریق Salvage و *de novo* مورد بازیافت قرار گیرند (Cosgrove, 1998). مطالعات مختلف در موجودات گوناگون نشان داده است. این دو مسیر بطور قابل ملاحظه‌ای در بافت‌های مختلف فرق دارد و تحت تأثیر نیازهای متابولیک و فعالیت‌های فیزیولوژیک بدن قرار می‌گیرد.

نیاز به وجود نوکلئوتیدها در جیره آبزیان حتی در صورت سنتز بافتی به خوبی احساس می‌شود. همچنین ذکر شده است علاوه بر دوره‌های رشد سریع مانند مرحله جوانی، بروز استرس‌های موجود در آبزی‌پروری و کاهش پروتئین جیره یا کاهش در جذب پروتئین، میزان نوکلئوتید مورد نیاز افزایش خواهد یافت (Low *et al*., 2003). تغذیه حیوانات با مواد ایمنی‌زایی نظیر نوکلئوتیدها قبل از بروز عفونت یا در شرایط استرس‌زا سبب افزایش قدرت دفاعی شده و منجر به مقاومت در برابر عوامل محدود کننده یا مرگ‌آور می‌شود (Olivia-Teles, 2012).

در این بین تحقیقاتی درخصوص اثر نوکلئوتیدها بر ماهیان، مورد بررسی قرار گرفته است. محمودی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر رشد و شاخص‌های فیزیولوژیک بچه ماهیان آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) تأثیرگذار است. همچنین Tacon و Cooke (۱۹۸۰)، Rumsey و همکاران (۱۹۹۲)، Adamek و همکاران (۱۹۹۶)، Burrells و همکاران (۲۰۰۱ a,b)، Leonardi و همکاران (۲۰۰۳) و Tahmasbi-Kohyani و همکاران (۲۰۱۲) روی گونه‌های مختلف آزاد ماهیان، Misra و همکاران (۲۰۰۶) روی گونه *Labeo rohita* Lin و همکاران (۲۰۰۹) در ماهی هامور (*Epinephelus malabaricus*) و Abtahi و همکاران (۲۰۱۱) روی گونه فیل ماهی (*Huso huso*) اثرات مختلف منابع نوکلئوتیدی جیره را مورد بررسی قرار داده‌اند.

ماهی کپور معمولی (*Cyprinus caprio*) گونه بسیار مهمی است که در کشت تک گونه‌ای در برخی مناطق اروپای شرقی و عموماً بصورت کشت توأم در بسیاری از مناطق جهان پرورش داده می‌شود. سرعت رشد مناسب، پرورش در محیط‌های آبی با کیفیت نه چندان مطلوب و هزینه‌های پایین تغذیه و نگهداری و تطابق‌پذیری با گونه‌ها و شرایط اقلیمی متفاوت، این گونه را در زمره ۳ گونه مهم پرورشی در جهان قرار داده است (FAO, 2008). تحقیقات مختلفی در خصوص نیازمندی‌های تغذیه‌ای این گونه انجام یا در حال انجام است (NRC, 1993) اما در خصوص نیازهای تغذیه‌ای به نوکلئوتیدها اطلاعات چندانی وجود ندارد. از آنجا که نوکلئوتیدها می‌توانند بر بسیاری از عملکردهای بدن تأثیرگذار باشند و در برخی گونه‌ها سبب افزایش رشد و متابولیسم چربی گردند (Li & Gatlin, 2006 ;Kiron, 2012)

این تحقیق با هدف تعیین اثر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر برخی منابع انرژی بدن شامل: چربی کل لاشه، تری اسیل گلیسرول، کلسترول و سایر عملکردهای فیزیولوژیک و رشد در بچه ماهیان کپور معمولی انجام گردیده است.

مواد و روش کار

بچه ماهیان کپور معمولی از کارگاه تکثیر و پرورش ماهی شهید رجایی ساری واقع در استان مازندران تهیه و پس از ۴ هفته تطابق با شرایط پرورش و جیره آزمایشی فاقد نوکلئوتید، با وزن متوسط (± انحراف استاندارد) ۷/۵±۰/۲ گرم به تعداد ۲۰ عدد در هر تانک و مجموعاً ۳۰۰ عدد در ۱۵ تانک (شامل ۵ سطح تغذیه‌ای نوکلئوتید و ۳ تکرار در هر تیمار) در کارگاه تحقیقات آبزیان دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور توزیع گردیدند. حجم آبگیری تانک‌ها ۲۰۰ لیتر در نظر گرفته شد و در طول دوره پرورش، آب بصورت غیر چرخشی و بطور دائم هوادهی شده و دوره نوری در دوران آزمایش بصورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در نظر گرفته شد. آب مخازن هر روز قبل از هوادهی سیفون و غذاهای

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

مصرف نشده جمع‌آوری و توزین و فضولات از محیط پرورش خارج می‌شد. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در طول دوره و بصورت روزانه مورد سنجش قرار گرفتند که میانگین (± انحراف استاندارد) دما، pH و اکسیژن بترتیب برابر با ۰/۵±۲۲ درجه سانتیگراد، ۰/۳±۷/۶ و ۰/۵±۶/۵ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری گردید.

ترکیب جیره مورد استفاده در جدول ۱ و آنالیز ترکیب شیمیایی جیره ساخته شده در جدول ۲ نشان داده شده است جیره‌های مورد نظر بر مبنای حدود ۳۰ درصد پروتئین خام و ۸/۵ درصد چربی با استفاده از نرم‌افزار Lindo بالانس گردید. ترکیبات تهیه شده بصورت پودر پس از توزین با همدیگر مخلوط و بوسیله چرخ گوشت بصورت پلت درآورده شدند (Lovell, 1998) و در محیط خنک (دمای ۴ درجه سانتیگراد) در ظروف پلاستیکی درب بسته تا زمان مصرف نگهداری گردیدند.

جدول ۱: اجزای فرمول جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در تغذیه بچه ماهیان کپور معمولی با سطوح مختلف نوکلئوتید

	سطوح نوکلئوتید (درصد)				
ترکیب غذایی	**صفر**	**۰/۱**	**۰/۲**	**۰/۳**	**۰/٤**
آرد ماهی	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١
آرد ذرت	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠
آرد گندم	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠
سبوس برنج	٧	٦/٩	٦/٨	٦/٧	٦/٦
ملاس نیشکر	٨/٨٨	٨/٨٨	٨/٨٨	٨/٨٨	٨/٨٨
مکمل ویتامینه	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥
مکمل معدنی	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥
آنتی اکسیدان	٠/٠٢	٠/٠٢	٠/٠٢	٠/٠٢	٠/٠٢
نوکلئوتید	-----	٠/١	٠/٢	٠/٣	٠/٤

جدول ۲: آنالیز ترکیب شیمیایی جیره مورد استفاده در تغذیه بچه ماهیان کپور معمولی در تحقیق حاضر

ترکیب	**درصد**
پروتئین خام	٣٠/٥
چربی خام	٨/٥
کربوهیدرات	٣٦/٨
رطوبت	١٣
خاکستر	٩
فیبر	٢/٢

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

نوکلئوتید مورد استفاده در این آزمایش تحت نام تجاری Optimun از شرکت Chemoforma Augst کشور سوئیس تهیه گردید که شامل GMP، IMP، AMP و UMP بود (محمودی و همکاران، ۱۳۸۷) بود. پنج سطح آزمایشی شامل مقادیر صفر، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد از نوکلئوتید ذکر شده در جیره ماهیان مورد استفاده قرار گرفت و در هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد.

غذادهی به ماهیان در طول ۸ هفته پرورش در حد سیری بصورت ۵ بار در شبانه‌روز شامل ساعات ۸، ۱۱، ۱۳، ۱۵ و ۱۸ انجام گردید (Hancz, 1982; Priestley *et al*., 2006). لازم به ذکر است در این تحقیق، برای هر تیمار، سه تکرار و در مجموع ۱۵ مخزن آزمایشی بصورت طرح کاملاً تصادفی در نظر گرفته شد. تلفات احتمالی رخ داده در آزمایش نیز در طول دوره، جمع‌آوری و ثبت گردید.

هر دو هفته یکبار وزن و طول ماهیان موجود در تانک‌ها با دقت ۰/۰۱ گرم و یک میلیمتر اندازه‌گیری گردید. ۲۴ ساعت قبل از زیست‌سنجی، غذادهی به ماهیان قطع شد. در هنگام زیست‌سنجی نیز ماهیان با ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر پودر گل میخک بیهوش گردیدند. برای اندازه‌گیری پارامترهای رشد، با توجه به زیست‌سنجی‌های انجام شده، موارد وزن کسب شده (WG)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، فاکتور وضعیت (CF)، نرخ رشد ویژه (SGR)، نرخ بازده پروتئین (PER) و درصد افزایش وزن بدن (BWI) طبق روابط زیر مورد محاسبه قرار گرفتند (De Silva & Anderson, 1995; Falahatkar *et al*., 2012):

WG (g)= وزن ثانویه − وزن اولیه

FCR= مقدار غذای مصرفی/ مقدار وزن کسب شده

CF= وزن/طول^3 ×۱۰۰

SGR(درصد/روز) = Ln (وزن نهایی)−Ln (وزن اولیه)/تعداد روز ×۱۰۰

PER (درصد) = وزن کسب شده/پروتئین مصرفی ×۱۰۰

BWI (درصد) = وزن نهایی − وزن اولیه/وزن اولیه ×۱۰۰

در پایان دوره، نمونه خون ۵ عدد ماهی از هر تانک پس از بیهوشی، با قطع ساقه دمی گرفته شد (Whitmann, 2004) و به لوله‌های آزمایش غیر هپارینه منتقل و سرم خون با سانترفیوژ نمونه‌ها در ۳۵۰×g (۳۰۰۰ دور در ۱۰ دقیقه) جدا و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا زمان آنالیز نگهداری گردید. در نمونه‌های سرم، گلوکز به روش گلوکز اکسیداز (Falahatkar *et al*., 2009)، آلبومین به روش بیوره (Tietz, 1986)، کلسترول و تری اسیل گلیسرول به روش Fossati (1982) و Roeschlau و همکاران (۱۹۷۵) و پروتئین کل به روش (Tietz, 1986) با استفاده از روش‌های دستگاهی (Auto Analyzer, Epos Analyzer 5000) و کیت‌های شرکت پارس آزمون، مورد سنجش قرار گرفت.

همچنین در پایان دوره آزمایش، ۵ ماهی از هر تانک گرفته شد تا مقادیر پروتئین، چربی و رطوبت در آنها مورد سنجش قرار گیرد. نمونه‌ها پس از چرخ کردن، در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۸ ساعت برای تعیین رطوبت و مقدار ماده خشک در انکوباتور قرار داده شدند. همچنین برای تعیین مقدار پروتئین خام از روش کلدال و چربی از روش سوکسله استفاده شد. آنالیز جیره‌های ساخته شده نیز به همین روش صورت پذیرفت. برای تعیین مقدار خاکستر غذا نیز نمونه‌ها در دمای ۴۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۶ ساعت قرار داده شدند (AOAC, 1996).

برای تجزیه و تحلیل آماری، داده‌های کسب شده پس از کنترل همگنی از طریق تست Kolmogorov-Smirnov، با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) مورد سنجش قرار گرفتند و پس از مشاهده اختلاف معنی‌دار، تست Tukey جهت مقایسه میانگین‌های بین هر تیمار در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. روابط بین پارامترها نیز از طریق ضریب همبستگی پیرسون بررسی گردید. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۲ انجام گردید. داده‌های ارائه شده در متن بصورت میانگین (± انحراف استاندارد) آورده شده است.

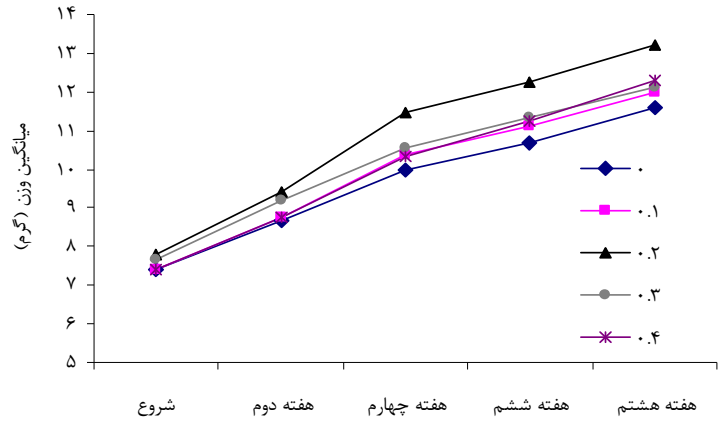
نتایج

نتایج نشان داد اختلاف معنی‌داری در وزن ماهیان پس از ۸ هفته پرورش وجود داشت بطوری که کمترین وزن نهایی در تیمار کنترل و بیشترین آن در تیمار ۰/۲ درصد نوکلئوتید مشاهده گردید. این در حالی است که از هفته دوم، ماهیانی که جیره حاوی نوکلئوتید خورده بودند رشد بیشتری را از سایرین نشان دادند اما این اختلاف معنی‌دار نبود ($P>0/05$)(نمودار ۱).

با محاسبه شاخص‌های رشد در انتهای دوره پرورش مشخص گردید FCR، SGR و BWI تحت تأثیر نوکلئوتید مصرفی قرار نداشته اما وزن، طول و CF اختلاف معنی‌داری را در تیمارهای مختلف نشان داد ($P<0/05$)(جدول ۳). نرخ بقا نیز با محدوده ۹۲/۸ تا ۹۷/۳ درصد اختلافی را در بین تیمارها نشان نداد ($P<0/05$).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

نتایج حاصل از تعیین شاخص های بیوشیمیایی سرم در بچه ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید در نمودارهای ۲ و ۳، روابط محتوای پروتئین بدن به توتال پروتئین و آلبومین سرم در نمودارهای ۵ و ۶ و روابط محتوای چربی بدن به کلسترول و تری اسیل گلیسرول در نمودارهای ۷ و ۸ نشان داده شده است. با اینکه حداقل میانگین (± انحراف استاندارد) مقدار گلوکز در تیمار ۰/۱ درصد به مقدار ۶۲/۵±۶/۴ و حداکثر آن در تیمار کنترل با مقدار ۱۰۰±۱۰/۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر ملاحظه گردید اما اختلاف بین تیمارها معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). مقدار غلظت کلسترول، تری اسیل گلیسرول، آلبومین و پروتئین کل نیز تحت تاثیر تغذیه با جیره‌های حاوی مقادیر مختلف نوکلئوتید قرار نگرفتند. این در حالی بود که غلظت کلسترول سرم، حداکثر در ماهیان تغذیه شده با سطح ۰/۱ درصد و حداقل آن در تیمار ۰/۴ درصد ملاحظه شد که اختلاف معنی‌داری را در تیمارهای مختلف نشان دادند. همچنین بیشترین میزان چربی لاشه در تیمار ۰/۲ درصد مشاهده گردید که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵) (نمودار ۴). رابطه معنی‌داری درخصوص پروتئین خام با پروتئین کل سرم (نمودار ۵) و آلبومین سرم (نمودار ۶) و همینطور مقدار چربی لاشه با غلظت کلسترول (نمودار ۷) و تری اسیل گلیسرول سرم (نمودار ۸) مشاهده نشد (P>۰/۰۵).



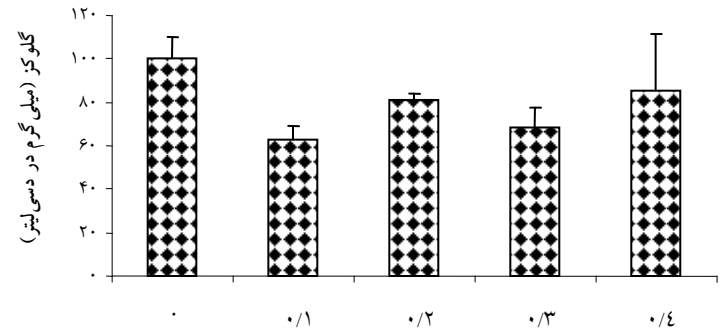
نمودار ۱: روند رشد در بچه ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید (درصد در جیره) طی ۸ هفته پرورش

جدول ۳: شاخص‌های رشد اندازه‌گیری شده در بچه ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید پس از ۸ هفته پرورش (میانگین ± انحراف استاندارد).

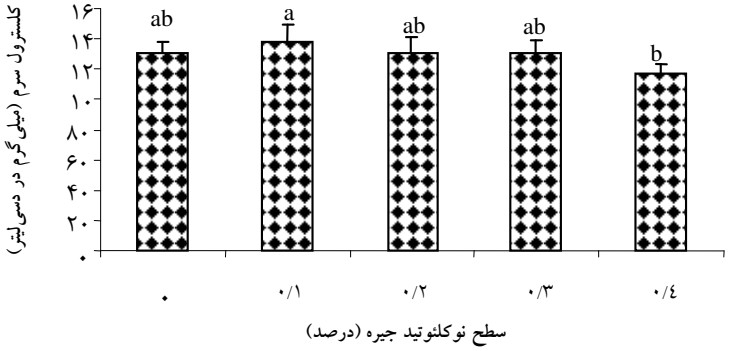
	سطوح نوکلئوتید (درصد)				
شاخص‌های رشد	صفر	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/٤
وزن اولیه (گرم)	۷/٤±۱/۲	۷/٤±۱/٤	۷/۸±۲/٤	۷/۷±۱/۸	۷/٤±۱/۲
وزن نهایی (گرم)	۱۰/٦±۳/۱^{b}	۱۲±٤/۱^{ab}	۱۳/۲±۳/۸^{a}	۱۲/۱±۳/۷^{ab}	۱۲/۲±۳/۹^{ab}
طول نهایی (سانتیمتر)	۸/۹±۰/۸^{b}	۹/۲±۰/۱^{ab}	۹/۵±۰/۸^{a}	۹/۱±۰/۹^{ab}	۸/۹±۱/۱^{b}
CF	۱/٦±۰/۲^{ab}	۱/۵±۰/۱^{b}	۱/۵±۰/۲^{b}	۱/٦±۰/۱^{ab}	۱/۷±۰/۳^{a}
FCR	۲/۵±۰/۱	۲/٤±۰/۱	۲/۵±۰/۱	۲/۵±۰/۱	۲/۵±۰/۰
SGR (درصد / روز)	۰/٤±۰/۰	۰/٤±۰/۱	۰/٤±۰/۱	۰/٤±۰/۰	۰/٤±۰/۱
BWI (درصد)	٥٦/۸±۸/۷	٦۱/۷±۱٦	٦۸/۲±۱۵/۱	۵۸/۲±۱۲	٦٦/٤±۱۱/۲
نرخ بقا (درصد)	۹۲/۸±۲/۳	۹۵±۲/۷	۹۷/۳±۳	۹٤/۵±۲/۷	۹۳/۰±۲/۹

وجود حروف متفاوت در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (P<0.05) بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

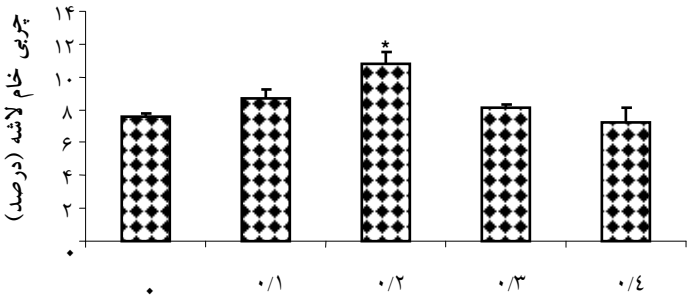
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]



نمودار ۲: مقدار غلظت گلوکز سرم (میانگین ±انحراف استاندارد) در ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید پس از ۸ هفته پرورش (n = ۱۵). بارها نمایانگر انحراف استاندارد می‌باشند.

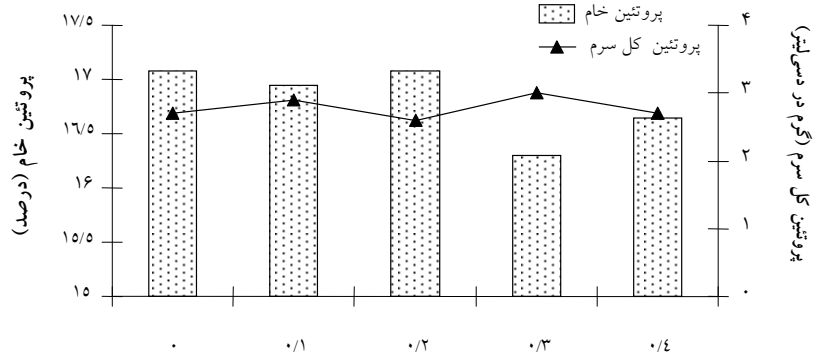


نمودار ۳: مقدار غلظت کلسترول سرم (میانگین ± انحراف استاندارد) در ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید پس از ۸ هفته پرورش (n = ۱۵).وجود حروف متفاوت روی ستون‌ها، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف می‌باشد (P<0.05). بارها نمایانگر انحراف استاندارد می‌باشند.

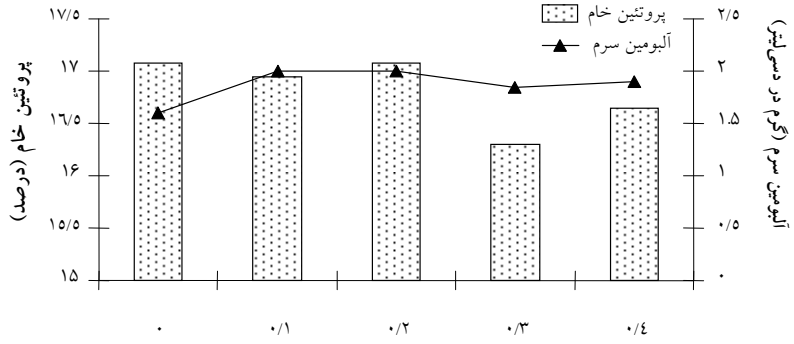


نمودار ٤: مقدار چربی خام لاشه (میانگین ±انحراف استاندارد) در ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید پس از ۸ هفته پرورش (n = ۱۵). *: نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمار مذکور با سایر تیمارها می‌باشد (P<0.05) . بارها نمایانگر انحراف استاندارد می‌باشند.

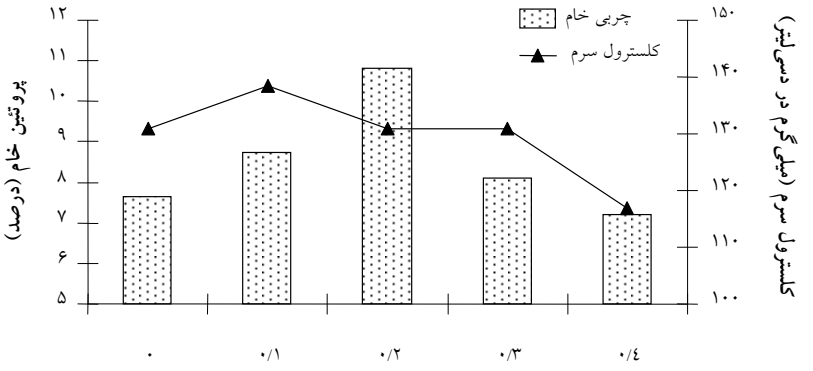
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]



نمودار ۵: رابطه مقدار پروتئین خام لاشه و پروتئین کل سرم در ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید پس از ۸ هفته پرورش

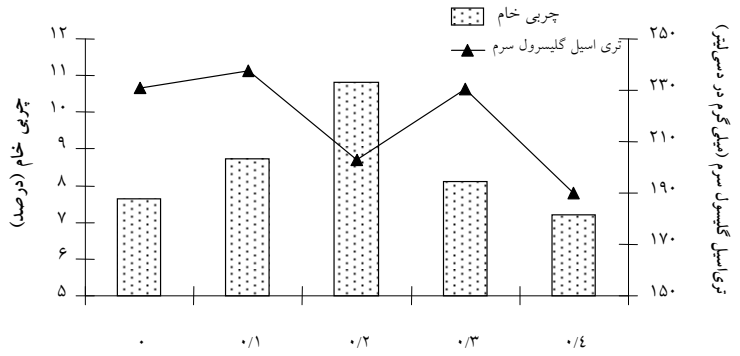


نمودار ٦: رابطه مقدار پروتئین خام لاشه و آلبومین سرم در ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید پس از ۸ هفته پرورش



نمودار ۷: رابطه مقدار چربی خام لاشه و کلسترول سرم در ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید پس از ۸ هفته پرورش

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]



نمودار ۸: رابطه مقدار چربی خام لاشه و تری اسیل گلیسرول سرم در ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید پس از ۸ هفته پرورش

بحث

نتایج نشان داد علاوه بر برخی شاخص‌های رشد، کلسترول سرم و چربی لاشه نیز در بچه ماهیان کپور تغذیه شده با سطوح نوکلئوتید جیره اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. بیشتر مطالعات انجام شده درخصوص اثر نوکلئوتید بر رشد نیز نشان‌دهنده اثرات مثبت بر رشد و نمو ماهیان در مراحل مختلف می‌باشد. همچنین در پستانداران، اثرات مفید فیزیولوژیک و تغذیه‌ای بر برخی موارد شامل: رشد، سیستم ایمنی، دستگاه گوارش، فلور روده، وظایف کبد، متابولیسم چربی و مقاومت به بیماری نشان داده شده است (Carver, 1994).

در مطالعه حاضر، با توجه به اینکه اثر معنی‌داری بر برخی پارامترهای رشد مشاهده نگردید اما در سطح ۰/۲ درصد، رشد و وزن بطور معنی‌داری بیشتر بود که می‌تواند نشان‌دهنده تأثیر مثبت این ماده غذایی و نیاز به آن بخصوص در دوره‌های طولانی‌تر رشد و نمو باشد به گونه‌ای که با طولانی‌تر کردن طول دوره تغذیه با این سطح شاید بتوان تفاوت‌هایی را نیز در سایر شاخص‌های رشد مشاهده نمود. بطور معمول و تحت شرایط طبیعی، سنتز *de novo* نوکلئوتید در بافت‌ها برای رشد مناسب، کافی بنظر می‌رسد (Cosgrove, 1998) اما با این وجود، از مکمل‌های نوکلئوتیدی برای بهبود رشد و سایر شرایط فیزیولوژیک ماهی استفاده می‌شود. این اثر بهبود رشد ناشی از تغذیه با نوکلئوتید احتمالاً بدلیل پذیرش و جذب بیشتر غذا و کاهش هدر رفتن آن باشد (Métailler, 1983). بنابراین بنظر می‌رسد حتی با اینکه برخی بافت‌ها قابلیت سنتز این ماده را دارند اما نیاز به منابع نوکلئوتید بخصوص در برخی شرایط خاص فیزیولوژیک در جهت بیوسنتز و در دسترس قرار گرفتن منابع لازم برای تأمین انرژی مانند گلوکز و اسیدهای چرب کاملاً ضروری می‌باشد. به همین دلیل، افزایش در میزان تری اسیل گلیسرول، آلبومین و پروتئین کل و همچنین چربی لاشه، معیاری از افزایش رشد و تأمین منابع مورد نیاز برای عملکردهای فیزیولوژیک بوده که منتج به رشد می‌گردد.

اثرات سودمند نوکلئوتیدها در ماهیان دریایی و آب شیرین به اثبات رسیده است. Li و Gatlin (۲۰۰۶) اثرات مفید استفاده از نوکلئوتیدها را در جیره آبزیان شامل فراهم نمودن مقادیر کافی از این ماده جهت برخی بافت‌های مشخص، هزینه انرژتیک ناکافی برای سنتز *de noro*، تبادلات ایمونواندوکراینی، تعدیل الگوهای بیان ژن بخصوص ژن‌های درگیر در مسیر Salvage، فلور روده، هیستولوژی روده و کاهش استرس و جاذب شیمیایی بودن آنها دانستند.

کاهش گلوکز در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی نوکلئوتید بیانگر استفاده بیشتر از این ماده در تأمین انرژی و رشد یا درگیر

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

بودن سیستم پاسخ ثانویه استرس (بروز هایپرگلیسمیای خفیف) در ماهیان تغذیه شده با جیره فاقد نوکلئوتید می‌باشد. یکی از فرضیه‌هایی که در این خصوص وجود دارد این است که میزان نیاز نوکلئوتید جیره با بروز یا افزایش استرس در محیط پرورشی افزایش می‌یابد (Leonardi *et al*., 2003). همچنین دستکاری‌ها و عوامل استرس‌زایی که در آبزی‌پروری وجود دارند همیشه باعث بروز پاسخ‌های فیزیولوژیک و بعضاً کاهش رشد خواهند شد. یکی از مکانیسم‌های ممکن در ارتباط با اثرات سودمند نوکلئوتید جیره بر پاسخ‌های فیزیولوژیک ماهی و کارایی رشد، احتمالاً به اثرات مهارکنندگی نوکلئوتیدها درخصوص رهاسازی کورتیکوستروئیدهایی نظیر کورتیزول می‌باشد (Burrells *et al*., 2001; Leonardi *et al*., 2003). لازم به ذکر است در تحقیق حاضر با اینکه اختلاف معنی‌داری در مقدار گلوکز در تیمارهای مختلف مشاهده نشد اما سطح آن در ماهیان تغذیه شده با جیره فاقد نوکلئوتید بیشتر بود.

Burrells و همکاران (۲۰۰۱a,b) نشان دادند تأمین نوکلئوتید جیره قبل و پس از یک دوره استرس می‌تواند کاهش میزان رشدی را که در شرایط استرس‌زا در مقایسه با شرایط بدون استرس بوجود می‌آید، جبران نماید. خاطر نشان می‌گردد کمبود یک ماده غذایی در جیره نیز که قادر است عملکرد فیزیولوژیک و رشد جاندار را تحت تأثیر قرار دهد، می‌تواند به بروز برخی شرایط استرس‌زا منجر گردد. بعنوان مثال، با حذف نوکلئوتید از جیره ماهیان آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*)، علاوه بر اینکه رشد بطور معنی‌داری کاهش یافت، آنزیم‌های کبدیALT، LDH، AST و ALP نیز بطور معنی‌داری افزایش پیدا کرد که به نوعی نشان‌دهنده آسیب کبدی و نقص در عملکرد سلولهای کبد می‌باشد (محمودی و همکاران ۱۳۸۷؛ Shi *et al*., 2006).

تغییرات مشاهده شده در سنتز و ترشح موارد گوناگونی که در تحقیق حاضر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت نشان از اثر نوکلئوتید بر تأمین انرژی لازم برای رشد و شاخص‌های مختلف فیزیولوژیک دارد بطوریکه تغییر معنی‌دار در غلظت کلسترول سرم و همچنین چربی لاشه نیز در اثر این جیره غذایی مشاهده می‌شود. کبد مهمترین اندام ذخیره کننده نوکلئوتیدها می‌باشد بطوریکه همزمان با افزایش نوکلئوتید در جیره، مقدار RNA در کبد نیز افزایش می‌یابد (Lopez-Navro *et al*., 1995). این مواد در کبد موجب افزایش رشد سلولهای کبدی نیز شده و نقش مهمی را در سنتز گلیکوژن، پروتئین و کاهش تجمع چربی در موش‌ها ایفا کرده است (Carver, 1994). مطالعات مختلف نشان داده است افزودن نوکلئوتید به جیره، سبب ابقای مقدار RNA در سلولهای کبدی شده و از آنجا که بیشتر RNA موجود در کبد (حدود ۸۵ درصد) از نوع rRNA می‌باشد احتمالاً با اضافه نمودن نوکلئوتید جیره، سنتز پروتئین بطور معنی‌داری افزایش می‌یابد (Grimble, 1996) که این مورد در خصوص پروتئین‌های سرم خون نیز در تحقیق حاضر بخوبی ملاحظه گردید و بیان کننده این موضوع می‌باشد.

Fontana و همکاران (۱۹۹۸) با بررسی اثر نوکلئوتید جیره بر موش‌ها نشان دادند که این ماده با تغییر در ذخیره سلولی نوکلئوتیدها می‌تواند در بیان برخی ژن‌ها نقش داشته باشد. همچنین Perez و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند نوکلئوتید جیره با بهبود فسفوریلاسیون اکسایشی، انتقال الکترون و تغییر شکل کاهشی-اکسایشی NAD، باعث تحریک سنتز و ذخیره‌سازی انرژی در سلولها شده که بیشتر انرژی تولید شده توسط سلول برای تحریک و راه‌اندازی سنتز پروتئین مورد استفاده قرار می‌گیرد که به نوعی می‌تواند افزایش منابع انرژی و چربی موجود در سرم و لاشه را تفسیر نماید. در مطالعه مذکور، مانند تحقیق حاضر، میزان پروتئین و آلبومین پلاسما در موش‌های تغذیه شده با نوکلئوتید بطور معنی‌داری نسبت به گروه کنترل بیشتر بود. Novak و همکاران (۱۹۹۴) نیز با تغذیه موش‌ها بوسیله نوکلئوتید، افزایش در پروتئین و تری اسیل گلیسرول پلاسما، گلیکوژن کبد و وزن کبد را گزارش نمودند که منطبق با تحقیق حاضر روی کپور معمولی می‌باشد. این امر نشان‌دهنده اثر یکسان این ماده غذایی بر دو جاندار با وضعیت فیلوژنیک متفاوت می‌باشد افزایش در میزان تری اسیل گلیسرول می‌تواند نتیجه شرکت نوکلئوتید در ترکیبات کوآنزیمی مانند فلاوین آدنین دی نوکلئوتید، NAD و کوآنزیم A باشد. این کوآنزیم‌ها نقش بسیار مهمی در بیوسنتز کلسترول و تری اسیل گلیسرول در سلولها دارند (Masoro *et al*., 1968). همچنین نشان داده شده است غلظت سیتیدین دی فسفات و تری فسفات که نوکلئوتیدهای لازم در سنتز فسفولیپیدی می‌باشند در سلولهای کبد و روده

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

بطور معنی‌داری در موشهای تغذیه شده با نوکلئوتید بیشتر از گروه کنترل بود (Perez *et al*., 2004).

نتایج این تحقیق نشان‌دهنده نقش نوکلئوتیدها در سنتز لیپوپروتئین‌ها و تأمین انرژی لازم از طریق ترشح تری اسیل گلیسرول و پروتئین‌های سرمی بر رشد و سایر شاخص‌های بیوشیمی بدن بوده و بنظر می‌رسد افزودن مقدار ۰/۲ درصد نوکلئوتید اثرات مثبتی بر رشد و سایر پارامترهای ذکر شده در مرحله جوانی ماهی کپور معمولی خواهد داشت. لازم است در آینده مطالعات تکمیلی در خصوص نحوه جذب و عملکرد نوکلئوتیدها بر بافتهای حساسی نظیر کبد، نحوه عمل بر سیستم ایمنی بدن، پاسخ‌های استرس و بیان ژنهای مربوطه صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت‌های صورت گرفته از طرف دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان و در اختیار قرار دادن امکانات لازم پرورشی از طرف دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور انجام پذیرفت بدینوسیله مراتب سپاس بدینوسیله قدردانی خود را از مدیریت و کارکنان این دو دانشکده اعلام نمایند. همچنین از شرکت توران تو نماینده شرکت Chemoforma Augst کشور سوئیس در ایران برای تأمین نوکلئوتید مورد نیاز در این تحقیق تشکر می‌گردد.

منابع

محمودی، ن.؛ عابدیان کناری،ع. و سلطانی، م.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر شاخص‌های رشد، بقا و آنزیم‌های کبدی ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*). مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۷، صفحات ۱۲۳ تا ۱۳۲.

Abtahi B., Yousefi M. and Abedian Kenari A., 2011. Influence of dietary nucleotides supplementation on growth, body composition and fatty acid profile of Beluga sturgeon juveniles (*Huso huso*). Aquaculture Research, 42:1–7.

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.

AOAC, 1996. Official method of analysis of the association of official analytical chemists. Association of official analytical chemists, Arlington, VA, USA.

Boza J., 1998. Nucleotide in infant nutrition. Monatsschr Kinderheilkd, 146:39–48.

Burrells C., William P.D. and Forno P.F., 2001a. Dietary nucleotides: A novel supplement in fish feeds. Effects on resistance to diseases in salmonids. Aquaculture, 199:159–169.

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.

Carver J.D., 1994. Dietary nucleotides: Cellular immune, intestinal and hepatic system effects. Journal of Nutrition, 124:144–148.

Cosgrove M., 1998. Nucleotides. Nutrition, 14:748–751.

De Silva S.S. and Anderson T.A., 1995. Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall, London, UK. 319P.

Falahatkar B., Poursaeid S., Shakoorian M. and Barton B., 2009. Responses to handling and confinement stressors in juvenile great sturgeon

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

Huso huso. Journal of Fish Biology, 75:784–796.

Falahatkar B., Mohammadi H. and Noveirian H., 2012. Effects of different starter diets on growth indices of Caspian Kutum *Rutilus frisii kutum* larvae. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11:28–36.

FAO, 2008. Yearbooks of fishery statistics. http:// www.fao.org. Cited: August 10, 2010.

Fontana L., Moreira E., Torres M.I., Fernández I., Ríos A., Sánchez de Medina F. and Gil A., 1998. Dietary nucleotides correct plasma and liver microsomal fatty acid alterations in rats with liver cirrhosis induced by oral intake of thioacetamide. Journal of Hepathology, 28:662–669.

Fossati P. and Prencipe L., 1982. Enzymatic determination of total triglycerides in serum. Clinical Chemistry, 28:2077–2080.

Fournier V., Gouillou-Coustans M.F., Métailler R., Vachot C., Moriceau J., Le Delliou H., Huelvan C., Esbruyeres E. and Kaushik S.J., 2002. Nitrogen utilization and ureogenesis as affected by dietary nucleic acid in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). Fish Physiology and Biochemistry, 26:177–188.

Grimble G.K., 1996. Why are dietary nucleotides essential nutrients? Brazilian Journal of Nutrition, 76:475–478.

Hancz C., 1982. Preliminary investigations on the feeding frequency and growth of juvenile carp in aquaria. Aquaculture Hungurica (Szarvas), 3:33–35.

Holen E., Bjørge O.A. and Jonsson R., 2005. Dietary nucleotides and human immune cells. II. Modulation of PBMC growth and cytokine secretion. Nutrition, 21:1003–1009.

Kiron V., 2012. Fish immune system and its nutritional modulation for preventive health care. Animal Feed Science and Technology, 173:111–133.

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*). Bulletin of the European Association Fish Pathologists, 23:52–59.

Li P. and Gatlin III D.M., 2006. Nucleotide nutrition in fish: Current knowledge and future applications. Aquaculture, 251:141–152.

Li P., Burr G.S., Goff J., Whiteman K.W., Davis 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.

Lin Y.H., Wang H. and Shiau S.Y., 2009. Dietary nucleotide supplementation enhances growth and immune responses of grouper, *Epinephelus malabaricus*. Aquaculture Nutrition, 15:117–122.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

López-Navarro A.T., Gil A. and Sánchez-Pozo A., 1995. Deprivation of dietary nucleotides results in a transient decrease in acid soluble nucleotides and RNA concentration in rat liver. Journal of Nutrition, 125:2090–2095.

Lovell T., 1998. Nutrition and feeding of fish. Kluwer Academic Publishers, Boston. 267P.

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.

Masoro E.J., 1968. Physiological chemistry of lipids in mammals. W.B. Saunders Co., Philadelphia. 304P.

Métailler R., Cadena-Roa M. and Person-Le Ruyet J., 1983. Attractive chemical substances for the weaning of Dover sole (*Solea vulgaris*): qualitative and quantitative approach. Journal of the World Mariculture Society, 14:679–684.

Misra C.K., Kumar D.B., Mukherjee S.C. and Pattnaik P., 2006. Effect of long term administration of dietary â-glucan on immunity, growth and survival of, *Labeo rohita* fingerlings. Aquaculture, 255:82–94.

Novak D.A., Carver J.D. and Barness L.A., 1994. Dietary nucleotides affect hepatic growth and composition in the weanling mouse. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, 18:62–66.

NRC (National Research Council), 1993. Nutrient Requirements of fish, National Academy Press, Washington, DC, 114P.

Oliva-Teles A., 2012. Nutrition and health of aquaculture fish. Journal of Fish Diseases, 35:83–108.

Pérez J.M., Sánchez-Medina F., Torres M., Gil A. and Suárez A., 2004. Dietary nucleotides enhance the liver redox state and protein synthesis in cirrhotic rats. Journal of Nutrition, 134:2504–2508.

Priestley S.M., Stevenson A.E. and Alexander L.G., 2006. The influence of feeding frequency on growth and body condition of the common goldfish (*Carassius auratus*). Journal of Nutrition, 136:1979S–1981S.

Roeschlau P., Bernt E. and Gruber W., 1974. Enzymatic determination of total cholesterol in serum. Z Klinical Chemisry and Klinical Biochemistry, 12:403–407.

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.

Shi X., Li D., Zhuang P., Nie F. and Long L., 2006. Comparative blood biochemistry of Amur sturgeon, *Acipenser schrenckii*, and Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*. Fish Physiology and Biochemistry, 32:63–66.

Tacon A.G.J. and Cooke D.J., 1980. Nutritional value of dietary nucleic acids to trout. Nutrition Reports International, 22:631–640.

Tahmasebi-Kohyani A., Keyvanshokooh S., Nematollahi A., Mahmoudi N. and Pasha-Zanoosi, H., 2012. Effects of dietary

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

Whitman K.A., 2004. Aseptic bacterial examination of finfish. *In*: Finfish and Shellfish Bacteriology Manual. Blackwell Publishing, Iowa State Press, Iowa, USA. 258P.

nucleotides supplementation on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) performance and acute stress response. Fish Physiology and Biochemistry, 38:431–440.

Tietz, N.W., 1986. Textbook of Clinical Chemistry. W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA, USA. 874P.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

The role of dietary nucleotide on energy sources and growth function of common carp, *Cyprinus carpio*

Falahatkar B.[*(1)]; Abdi H.[(2)] and Mahmoudi N.[(3)]

falahatkar@guilan.ac.ir

1,2-Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, P.O.Box: 1144 Sowmeh Sara, Iran

3-Fisheries Department, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modarres University, P.O.Box: 64414-356 Noor, Iran

Received: April 2011 Accepted: May 2012

Keywords: Nutrition, Glucose, Fat, Growth, Common carp

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.12.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045]

Abstract

Considering the effects of dietary nucleotides on growth and metabolism, this study was conducted to determine the effect of different levels of this nutrient on the sources of the body needed energy, and growth performance of common carp. Fish with average (±SD) weight of 7.5±0.2g were fed to five levels of dietary nucleotides containing 0, 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4 percent for 8 weeks. Fish were fed 5 times daily according the satiation. After 56 days, the results showed that the level 0.2% nucleotide had the highest growth rate in terms of weight and length, but other parameters such as body weight, specific growth rate and feed conversion ratio, differences were not significantly changed. Biochemical analysis of serum parameters and proximate analysis showed that the physiological function of fish affected by different levels of nucleotides whereas in the energy supply sources, including glucose, triacyleglycerol, total protein and albumin there were no significant difference in cholesterol and lipid content of carcass. This study conveys a positive effect on the biosynthesis of dietary nucleotides on energy sources and growth functions, while the common carp has ability to synthesize this substance into the body, the level of 0.2% in the diet can affection sufficient effect on growth and some biochemical indices.

*Corresponding author