Archive of SID

فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان
سال سوم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۴

تاثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

تکتم لوخی[۱]*، محمد هرسیج[۲]، حامد کلنگی میاندره[۳]، حامد غفاری فارسانی[۴]

تاریخ دریافت: آبان ۹۴ تاریخ پذیرش: آذر ۹۴

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر اپتیمون جیره، به عنوان محرک رشد حاوی نوکلئوتید، بر پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور معمولی انجام گرفت. بدین منظور میزان کمپلمان C_3 و C_4، پروتئین کل، آلبومین، تری‌گلیسرید، گلوکز، کورتیزول و کلسترول در سرم خون ماهی مورد بررسی قرار گرفت (۲۴۰ قطعه). اپتیمون در چهار سطح ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد به جیره غذایی اضافه شد و جیره فاقد نوکلئوتید برای تغذیه تیمار شاهد مورد استفاده قرار گرفت. از هر جیره به صورت تصادفی برای ماهیان با متوسط وزن اولیه ۰/۲±۴/۷۴ گرم سه تکرار در نظر گرفته شد. بعد از ۸ هفته تیمار، نتایج سنجش پارامترهای بیوشیمیایی خون نشان داد نوکلئوتید بر پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون اثر مثبت داشت و تیمار حاوی ۱ درصد نوکلئوتید دارای بیش‌ترین میزان کمپلمان C_3 و C_4، پروتئین کل، آلبومین، گلوکز و کلسترول بود ($P<0/05$). نتایج این پژوهش بیانگر این بود که نوکلئوتید جیره در سطح ۱ درصد بیش‌ترین اثر مثبت را بر پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور معمولی داشت.

واژگان کلیدی: *کپور معمولی، نوکلئوتید، سرم خون، ایمنی.*

۱- کارشناس ارشد شیلات، گروه شیلات، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
۲- استادیار گروه شیلات، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
۳- استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۴- دانشجوی دکتری شیلات، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران.
* نویسنده مسئول: t.lukhi3@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گونه‌های آبزی اغلب در معرض حجم عظیمی از استرس‌های فیزیولوژیکی هستند که منجر به سرکوب ایمنی، کاهش نرخ رشد و افزایش حساسیت به بیماری می‌شوند. نوکلئوتیدها از جمله محرک‌های ایمنی به حساب می‌آیند که می‌تواند بر ترکیبات هورمونی و سلولی سامانه ایمنی ذاتی اثرگذار باشند و استفاده از آن‌ها در پستانداران جوان افزایش واکنش ایمنی و توانایی مقابله با تنش و بیماری را نشان داده است (Fegan, 2004).

نوکلئوتیدها از جمله ترکیبات داخل سلولی با وزن مولکولی پایین هستند که از یک بنیان پورین یا پیریمیدین، یک قند ریبوز یا داکسی ریبوز و یک یا تعدادی گروه فسفات تشکیل شده‌اند و به صورت پیوسته در سلول تولید، تجزیه و بازیافت می‌شوند (Cosgrove, 1998).

نوکلئوتیدها با تأثیری که بر سیستم ایمنی بدن دارند می‌توانند باعث مقاومت بیش‌تر آبزیان شده، تحت شرایط نامناسب محیطی که ممکن است با استرس‌هایی همچون تنش‌های شیمیایی، فیزیکی و عفونی همراه باشد، ایمنی بدن را افزایش دهند و در نهایت افزایش بازده تولید را در پی داشته باشند (Ahmadifar et al., 2009).

Leonardi و همکاران (۲۰۰۳) این فرضیه را مطرح کردند که میزان نیاز به نوکلئوتید در جیره با بروز استرس یا افزایش شدت آن در محیط پرورشی افزایش می‌یابد. نوکلئوتیدها در شکل غیرآزاد یا همان اسیدهای نوکلئیک بسیار پایدار هستند و هضم آن‌ها مشکل و مستلزم صرف انرژی است. بنابراین افزودن ترکیب مناسبی از نوکلئوتیدهای آزاد به جیره غذایی، به ویژه برای غلبه بر شرایط استرس‌زا، می‌تواند مفید باشد (Cosgrove, 1998; Borda et al., 2003). Sakai و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که نوکلئوتیدهای خارجی می‌توانند فعالیت کمپلمان سرم و فعالیت لیزوزیم، همچنین فعالیت بیگانه‌خواری و تولید آنیون سوپراکسید را از سلول‌های بیگانه‌خوار رأس کلیه کپور معمولی افزایش دهند. کمپلمان‌ها از مهم‌ترین عوامل دفاعی هستند که از حدود ۳۵ پروتئین محلول در پلاسما تشکیل شده‌اند که نقش کلیدی در ایمنی دارند (Boshra et al., 2006).

اپتیمون یک مکمل حاوی نوکلئوتید با درجه خلوص ۱۷/۳ درصد و حاوی سیتیدین- ۵-

www.SID.ir

Archive of SID

منوفسفات، دی‌سدیم اوریدین- ۵- منوفسفات، آدنوزین- ۵- منوفسفات، دی‌سدیم اینوزین- ۵- منوفسفات و دی‌سدیم گوانین- ۵- منوفسفات است که به عنوان مکمل غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Cosgrove, 1998).

با توجه به اثرات متنوع نوکلئوتید جیره بر سامانه فیزیولوژیکی بدن موجودات، پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر اپتیمون (مکمل حاوی نوکلئوتید) بر پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون و تاثیرات آن بر سیستم ایمنی بدن ماهی کپور معمولی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مهرماه سال ۹۲ در آزمایشگاه مهندسی آبزیان دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. بچه ماهیان با متوسط وزن ۰/۲± ۴/۷۴ گرم از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان گرم‌آبی دانشگاه گنبد (شهرستان گنبد، استان گلستان) تهیه شدند. پس از دو هفته سازگاری ماهیان با جیره آزمایشی، ۲۴۰ قطعه ماهی به ۱۲ مخزن با حجم آبگیری ۷۰ لیتر معرفی شدند. توزیع ماهیان به گونه‌ای صورت گرفت که در ابتدای آزمایش از لحاظ بیوماس اختلاف معنی‌داری بین مخازن وجود نداشته باشد. در مجموع ۴ تیمار هر یک با ۳ تکرار در نظر گرفته شد. به این ترتیب که مکمل اپتیمون به عنوان محرک رشد حاوی نوکلئوتید در سه سطح ۰/۵ (تیمار T_1)، ۱ (تیمار T_2) و ۱/۵ (تیمار T_3) درصد به جیره غذایی کپور معمولی اضافه شد و جیره فاقد اپتیمون برای تغذیه گروه شاهد در نظر گرفته شد.

هوادهی به صورت پیوسته در طول آزمایش انجام گرفت. آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت ۸ هفته انجام شد. آب وان‌ها هر روز قبل از غذادهی سیفون می‌شد تا غذای احتمالی مصرف نشده و فضولات از محیط خارج شوند. برخی پارامترهای کیفی آب نظیر (اکسیژن محلول، pH، سختی، آمونیاک، نیترات، قلیائیت، سختی) نیز در طول دوره پرورش به صورت روزانه یا هفتگی مورد سنجش قرار می‌گرفت. تلفات نیز به صورت روزانه ثبت و از مخازن خارج می‌شد.

ترکیب جیره و نحوه غذادهی

در این پژوهش به منظور تغذیه ماهیان از جیره تجاری کپور (ساخت شرکت خوراک دام، طیور و آبزیان گنبد، گنبد کاووس، ایران) که آنالیز تقریبی آن در جدول ۱ آمده است، به عنوان جیره پایه استفاده شد و مکمل غذایی

www.SID.ir

Archive of SID

اپتیمون با مقادیر مورد نظر به آن اضافه شد. بدین منظور ابتدا غذا به شکل خمیر درآورده شد، سپس مکمل اپتیمون (شرکت کموفورما، سوئیس) بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده به میزان مورد نظر به جیره پایه اضافه شد. پس از مخلوط کردن اجزای جیره پلت‌زنی متناسب با سایز دهان ماهی (قطر ۲ میلی متر) صورت گرفت. سپس پلت‌های غذا به منظور خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت در معرض هوای آزاد قرار گرفتند. جیره‌ها پس از آماده‌سازی در ظروف پلاستیکی، در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و دور از نور قرار داده شدند. ماهیان ۴ بار در روز در ساعات ۸، ۱۱، ۱۴، ۱۷ در حد سیری غذادهی شدند (Hancz, 1982).

جدول ۱: تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه کپور ماهیان

نوع ترکیب	درصد اجزا مغذی جیره
چربی خام	۸
پروتئین خام	۲۱
خاکستر	۱۳
انرژی ناخالص (KJ/Kg)	۲۹۰۰

سنجش پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون

در پایان دوره تیمار برای مطالعه سرم خون، ۶ قطعه ماهی به صورت تصادفی از هر تکرار صید و با استفاده از عصاره میخک با غلظت ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر (Velisek et al., 2005) بیهوش شد، سپس خونگیری از ماهیان با استفاده از سرنگ انسولین، از ساقه دمی صورت گرفت، شایان ذکر است که یک روز قبل از خون‌گیری غذادهی قطع شد. پس از خونگیری، نمونه‌های خون بلافاصله به داخل تیوب‌های (اپندروف) فاقد ماده ضد انعقاد خون منتقل و در دمای ۲۴-۲۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شدند و پس از تشکیل لخته، به مدت ۱۵ دقیقه و با دور ۲۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند تا سرم از خون جدا شود (جلالی حاجی آبادی و همکاران، ۱۳۸۸). پس از جداسازی سرم، نمونه‌ها بلافاصله در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. اندازه‌گیری میزان پروتئین کل، آلبومین، تری‌گلیسرید، گلوکز، کورتیزول،

www.SID.ir

Archive of SID

کلسترول و شاخص‌های ایمنی‌شناسی کمپلمان C_3 و C_4 سرم خون با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (ساخت آلمان) طبق دستورالعمل شرکت سازنده و با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی مربوطه (شرکت پارس‌آزمون) در آزمایشگاه خون‌شناسی دکتر بلخی واقع در شهرستان گرگان انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی برنامه‌ریزی و اجرا شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها پس از کنترل نرمال بودن توزیع آن‌ها با آزمون Kolmogronov-Smirnov، با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) و پس‌آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد، توسط نرم افزار SPSS 19 انجام شد.

نتایج

پارامترهای کیفی آب

نتایج مربوط به معیارهای کیفی آب در طول دوره پرورش در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که معیارهای کیفی آب در طول دوره مطالعه در دامنه قابل قبولی برای پرورش ماهی کپور معمولی قرار داشت.

اثر نوکلئوتید جیره بر معیارهای سرم خون ماهی کپور معمولی

نتایج سنجش شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور معمولی نشان داد تیمار T_2 بیش‌ترین میزان کمپلمان C_3 و C_4 را داشت و تیمار T_3 با وجود دریافت مقادیر بیش‌تر نوکلئوتید اختلاف معنی‌داری در مقدار کمپلمان C_4 با تیمار شاهد نداشت ($P>0/05$؛ جدول ۳). میزان پروتئین کل در تیمار T_2 افزایش معنی‌داری را نسبت به با سایر تیمارها نشان داد ($P<0/05$) و تیمار T_3 با وجود دریافت مقدار بیش‌تر نوکلئوتید مقدار پروتئین کم‌تری را نسبت به تیمار شاهد نشان داد ($P<0/05$). آلبومین و کلسترول نیز در تیمار T_2 اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ($P<0/05$). بیش‌ترین مقدار گلوکز در تیمار T_2 مشاهده شد که افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشت ($P<0/05$) و کم‌ترین میزان آن در تیمار T_3 مشاهده شد. مقدار کورتیزول نیز در تیمار T_2 افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشت ($P<0/05$) ولی بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: میانگین پارامترهای کیفی آب در طول دوره ۶۰ روزه پرورش ماهی کپور معمولی (میانگین ± انحراف معیار)

دمای آب (C°)	اکسیژن محلول (mg/L)	pH	سختی کل (mg/L)	قلیائیت (mmol/L)	آمونیاک (ppm)	نیترات (ppm)
۲۲±۰/۲	۶/۵±۰/۵	۶/۸±۰/۳۸	۲۹۷/۳۳±۰/۰۲۲	۲۷۱/۳۳±۰/۱۳	۰/۱۸±۰/۰۳	۲۷/۵۵±۰/۰۵

جدول ۳: پارامترهای سرم خون ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید (میانگین ± انحراف معیار)

معیارهای سرم خون	تیمارهای آزمایشی			
	شاهد فاقد نوکلئوتید	T_1 ۰/۵٪ نوکلئوتید	T_2 ۱٪ نوکلئوتید	T_3 ۱/۵٪ نوکلئوتید
پروتئین کل (g/dL)	۴/۰۷±۰/۲۹^{b}	۳/۰۷±۰/۱۷^{bc}	۴/۷۰±۰/۲۶^{a}	۳/۴۷±۰/۱۲^{c}
گلوکز (mg/dL)	۶۱/۰۰±۱/۰۰^{b}	۶۲/۳۳±۲/۵۲^{b}	۶۶/۰۰±۱/۰۰^{a}	۵۴/۶۷±۱/۵۳^{c}
کمپلمان C_3 (mg/dL)	۱/۰۱±۰/۱۰^{c}	۱/۰۴±۰/۱۳^{c}	۳/۱۵±۰/۱۸^{a}	۱/۹۰±۰/۳۱^{b}
کمپلمان C_4 (mg/dL)	۰/۲۴±۰/۰۶^{ab}	۰/۲۲±۰/۰۲^{b}	۰/۳۲±۰/۰۵^{a}	۰/۲۷±۰/۰۴^{ab}
کورتیزول (mg/dL)	۱۱/۷۴±۰/۲۵^{b}	۱۲/۲۳±۱/۹۹^{b}	۲۶/۳۱±۰/۰۹^{a}	۱۲/۱۵±۰/۲۳^{b}
آلبومین (g/dL)	۲/۰۴^{b}	۱/۹۶^{b}	۲/۳۲^{a}	۲/۱۲^{ab}
تری‌گلیسرید (mg/dL)	۲۲۷/۶۷^{b}	۲۳۶/۰۰^{a}	۲۱۸/۰۰^{c}	۲۳۰/۰۰^{ab}
کلسترول (mg/dL)	۱۲۷/۶۷^{b}	۱۲۸/۶۷^{ab}	۱۳۲/۳۳^{a}	۱۲۷/۳۳^{b}

وجود حروف لاتین غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در پارامترهای اندازه‌گیری شده است ($P<0/05$).

بحث

در پژوهش حاضر بالاترین میزان کمپلمان C_3 و C_4 در تیمار T_2 مشاهده شد که نشان می‌دهد نوکلئوتید در سطح ۱ درصد جیره باعث بهبود سیستم ایمنی کپور معمولی شده است، زیرا بالا بودن سطوح کمپلمان سرم در حفاظت از سیستم ایمنی غیراختصاصی در ماهیان بسیار مهم است (Yano et al., 1992). Sakai و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که نوکلئوتیدهای خارجی می‌توانند

www.SID.ir

Archive of SID

فعالیت کمپلمان سرم و فعالیت لیزوزیم، همچنین فعالیت بیگانه‌خواری و تولید آنیون سوپراکساید را از سلول‌های بیگانه‌خوار راس کلیه کپور معمولی افزایش دهند. همسو با نتایج این مطالعه، Tahmasebi-Kohyani و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه خود بر روی مقاومت ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با مقادیر ۰/۲۰ و ۰/۱۵ درصد نوکلئوتید اپتیمون در جیره افزایش در مقادیر کمپلمان و شاخص‌های ایمنی را گزارش کردند و کاهش تلفات در مقابله با باکتری *Streptococcus iniae* در این ماهیان را ناشی از عملکرد مثبت نوکلئوتید اپتیمون دانستند که با نتایج Misra و همکاران (۲۰۰۶) نیز مطابقت داشت. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که تیمار T_2 دارای بالاترین مقدار پروتئین کل، آلبومین و تری‌گلیسرید در سرم خون بود. پروتئین خون از اساسی‌ترین اجزاء متابولیسم در آبزیان است و غلظت کل پروتئین موجود در پلاسمای خون به عنوان یک شاخص بالینی در سنجش میزان سلامتی، استرس و وضعیت بدنی ارگانیسم‌های آبزی به کار برده می‌شود و سنجش مقدار پروتئین خون می‌تواند آسیب‌های سلولی را پیش‌بینی کند (Riche, 2007). مطالعات مختلف نشان داده است افزودن نوکلئوتید به جیره سبب ابقای مقدار RNA در سلول‌های کبدی شده و احتمالاً با اضافه کردن نوکلئوتید جیره، سنتز پروتئین به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (Grimble, 1996). افزایش پروتئین‌های سرم خون در پژوهش حاضر را می‌توان ناشی از این امر دانست. همسو با نتایج این پژوهش، Jha و همکاران (۲۰۰۷) نیز افزایش معنی‌داری در مقادیر پروتئین خون درماهی *Catla catla* تغذیه شده با نوکلئوتید گزارش کردند. محمودی و همکاران (۱۳۸۷) نیز در مطالعه بر روی بچه ماهیان آزاد دریای خزر تغذیه شده با نوکلئوتید اپتیمون در مقادیر پروتئین کل خون، آلبومین، کلسترول و تری‌گلیسیرید در مقایسه با تیمار شاهد افزایش مشاهده کردند. مکانیسم اثر نوکلئوتید جیره بر میزان پروتئین، تری‌گلیسیریدها و آلبومین در ماهیان هنوز نامشخص است. اما در موش‌ها و انسان، پژوهشگران این نتیجه را ناشی از شرکت نوکلئوتیدها در ترکیبات کوآنزیم مانند فلاوین آدنین دی‌نوکلئوتید (FAD)، نیکوتین‌آمید آدنین دی‌نوکلئوتید (NAD) و کوآنزیم آ (CoA) و افزایش غلظت سیتیدین دی‌فسفات (CDP) و سیتیدین تری‌فسفات (CTP) (نوکلئوتیدهای لازم در سنتز

www.SID.ir

Archive of SID

فسفولیپید) در سلول‌های کبدی و روده می‌دانند (Perez et al., 2004).

یکی از مکانیسم‌های ممکن در ارتباط با اثرات سودمند نوکلئوتید جیره بر پاسخ‌های فیزیولوژیک ماهی و کارایی رشد، اثرات مهارکنندگی نوکلئوتیدها در خصوص رهاسازی کورتیکواستروئیدهایی مانند کورتیزول است (Burrells et al., 2001; Leonardi et al., 2003). کورتیزول از مهم‌ترین عوامل هورمونی موثر در ارزیابی پاسخ فیزیولوژیک ماهیان نسبت به تغییرات شرایط محیطی و استرس محسوب می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که افزایش کورتیزول همواره با افزایش گلوکز همراه است. در پژوهش حاضر کاهش قابل توجهی در مقادیر گلوکز و کورتیزول در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید مشاهده نشد، در نتیجه به نظر می‌رسد که نوکلئوتید اپتیمون تاثیر چندانی بر کاهش استرس کپور معمولی در این مطالعه نداشته است. در شرایط نامساعد و تحت استرس (داخلی یا خارجی) هورمون‌های کاتکول آمین، آدرنالین و نورآدرنالین توسط سلول‌های کرومافین به خون ترشح می‌شوند، این هورمون‌ها به همراه کورتیزول سبب می‌شوند که ماهی با انجام واکنش‌های بیوشیمیایی گلیکوژنولیز، گلیکوژن بافت را به گلوکز تبدیل کرده و وارد جریان خون کنند تا انرژی مورد نیاز سلول‌ها طی فرآیند استرس فراهم شود (Sivil et al., 2008). Yousefi و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی پارامترهای خون‌شناسی و واکنش فیزیولوژیکی فیل ماهی جوان تغذیه شده با سطوح ۰، ۰/۲۵، ۰/۳۵ و ۰/۵۰ درصد جیره مکمل اپتیمون در واکنش به استرس حاد مشاهده کردند که پروتئین کل، کلسترول، تری‌گلیسیرید، آلبومین و گلوبولین سرم خون تحت تاثیر نوکلئوتید جیره نبودند.

به طور کل تفاوت در نتایج مطالعات پژوهشگران به عوامل مختلفی بستگی دارد، چرا که پارامترهای سرمی تحت تاثیر تعداد زیادی از عوامل درونی و بیرونی مانند گونه و نژاد، درجه حرارت آب، چرخه تولیدمثلی، نرخ متابولیک، سن، استرس، دوره‌های نوری، وضعیت تغذیه و روش استفاده در تعیین آن‌ها، قرار دارند.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد مکمل حاوی نوکلئوتید در سطح ۱ درصد موجب بهبود شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون و سیستم ایمنی ماهی کپور معمولی شده است و پیشنهاد می‌شود درصدهای مختلفی از این ماده جهت دستیابی به موثرترین مقدار در

www.SID.ir

Archive of SID

بهبود پاسخ‌های ایمنی ماهیان مورد آزمایش قرار گیرد، همچنین پیشنهاد می‌شود تاثیر این ماده در سایر گونه‌های آبزیان نیز بررسی شود.

تشکر و قدردانی

از مسئولین و کارکنان محترم دانشگاه گنبد کاووس که در فراهم کردن امکانات این پژوهش نهایت همکاری را مبذول داشتند، همچنین از جناب آقای مهندس سهراب محمدی و مهندس حجت عربی آسیابری به واسطه همکاری موثرشان صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

جلالی حاجی آبادی س.م.ع.، صادقی ع.ا.، محبوبی صوفیانی ن.، چمنی م. و ریاضی غ. ۱۳۸۸. اثر مکمل ال کارنیتین بر فراسنجه‌های خونی و رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳(۴۷): ۱۰۵-۱۱۵.

محمودی ن.، عابدیان کناری ع. و سلطانی م. ۱۳۸۷. تاثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر شاخص‌های رشد، بقا و آنزیم‌های کبدی ماهی آزاد دریای خزر (*Salmotrutta caspicus*). مجله علمی شیلات ایران، ۱۷(۴): ۱۲۳-۱۳۲.

Ahmadifar E., Azari Takami G. and Sudagar M. 2009. Growth performance, survival and immunostimulation of beluga (*Huso huso*) juvenile following dietary administration of alginic acid (Ergosan). Pakistan Journal of Nutrition, 8(3): 227–232.

Borda E., Martinez-Puig D. and Cordoba X. 2003. A balanced nucleotide supply makes sense. Feed Mix, 11: 24–26.

Boshra H.L.J. and Sunyer J.O. 2006. Recent advances on the complement system of teleost fish. Fish and Shellfish Immunology, 20: 239–262.

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

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

Fegan D. 2004. Nucleotides. Aqua Feeds: Formulation and Beyond. Aquaculture, 251(1): 141–152.

Grimble G.K. 1996. Why are dietary nucleotides essential nutrients? British Journal of Nutrition, 76(4): 475–478.

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

Jha A.K., Pal A.K., Sahu N.P., Kumar S. and Mukherjee S.C. 2007. Haemato-immunological responses to dietary yeast RNA, ω-3 fatty acid and β-carotene in (*Catla catla*) juveniles. Fish and Shellfish Immunology, 23: 917–927.

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

www.SID.ir

Archive of SID

(*Oncorhynchus mykiss*). Bulletin of the European Association of Fish Pathology, 23: 52–59.

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.

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

Riche M. 2007. Analysis of refractometry for determining total plasma protein in hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) at various salinities. Aquaculture, 264: 279–284.

Sakai M., Taniguchi K., Mamoto K., Ogawa H. and Tabata M. 2001. Immunostimulant effects of nucleotide isolated from yeast RNA on carp, *Cyprinus carpio* L. Journal of Fish Diseases, 24(8): 433–438.

Sivil S., Nardi M., Sulpizio R., Orpainesi C., Caggiano M., Carnevali O. and Cresci A. 2008. Effect of the addition of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. being of European sea bass (*Dicentra chus labrax*, L.). Microbial Ecology in Health and Disease, 20: 53–59.

Tahmasebi-Kohyani A., Keyvanshokooh S., Nematollahi A., Mahmoudi N. and Pasha-Zanoosi H. 2011. Dietary administration of nucleotides to enhance growth, humoral immune responses, and disease resistance of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Fish and Shellfish Immunology, 30: 189–193.

Velisek J., Svobodova Z. and Piaakova V. 2005. Effects of clove oil anesthesia on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Acta Veterinaria Brunensis, 74: 139–146.

Yano T. 1992. Assay of hemolytic complement activity. P: 131–141. In: Stolen S.J., Fletcher T.C., Anderson D.P., Katary S.L. and Rowley A.F. (Eds.). Techniques in Fish Immunology, SOS. Publications, Fair Harven, NJ.

Yousefi M., Abtahi B. and Kenari A. 2012. A hematological, serum biochemical parameters, and physiological responses to acute stress of Beluga sturgeon (*Huso huso*, Linnaeus 1785) juveniles fed dietary nucleotide. Comparative Clinical Pathology, 21(5): 1043–1048.

www.SID.ir

Archive of SID

Aquatic Physiology and Biotechnology
Vol. 3, No. 3, Autumn 2015

Effect of dietary nucleotides on hematological and serum biochemical parameters of juvenile common carp (*Cyprinus carpio*)

Toktam Loukhi[1]*, Mohamad Harsij[2], Hamed Kolangi Miyandareh[3], Hamed Ghafari Farsani[4]

Received: October 2015 Accepted: December 2015

Abstract

The impact of different levels of dietary nucleotides (Optimon diet, as a growth promoter containing nucleotide) on some serum biochemical indices of juvenile common carp, *Cyprinus carpio* (4.74 ±0.2 g), was assesses during an 8-week period. The experimental fish were kept in 70 L tanks with a storage density of 20 fish per tank. Dietary nucleotides in 4 levels of 0 (control), 0.5, 1.0 and 1.5 percent were added to the diet (triplicate). After 8 weeks, serum biochemical parameters including glucose, total protein, cortisol, C_3 and C_4 in fish fed diets with nucleotides showed significant differences compared to the control group ($P>0.05$). The highest amount of serum biochemical parameters were observed at 1% dietary nucleotide. The results indicated that dietary nucleotides can change hematological and serum biochemical parameters in juvenile common carp.

Key words: *Common Carp, Dietary Nucleotide, Serum Biochemistry, Immunology*.

1- M.Sc. in Fisheries, Department of Fisheries, Gonbad University, Gonbad Kavus, Iran.
2- Assistant Professor in Department of Fisheries, Gonbad University, Gonbad Kavus, Iran.
3- Assistant Professor in Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
4- Ph.D. Student in Fisheries, Young Researchers and Elites, Islamic Azad University, ShahreKord Branch, ShahreKord, Iran.
*Corresponding Author: t.lukhi3@yahoo.com

www.SID.ir