Archive of SID

اثر سطوح مختلف متیونین و تورین جیره بر خصوصیات بیوشیمیایی سرم خون تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*, Borodin, 1897) تغذیه شده با جیره حاوی سطوح بالای پروتئین گیاهی

- **سیدمرتضی حسینی***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی: ۴۸۷-۴۹۱۷۵
- **سیدعباس حسینی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی: ۴۸۷-۴۹۱۷۵
- **محمد سوداگر**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی: ۴۸۷-۴۹۱۷۵

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۳

چکیده

استفاده از منابع پروتئین گیاهی به‌جای پروتئین حیوانی در جیره ماهی، می‌تواند به کاهش هزینه غذا و رفع محدودیت‌های دسترسی به پروتئین حیوانی کمک نماید. با این‌حال، اثر استفاده از منابع گیاهی بر ماهی باید بررسی گردد تا مشخص شود چه تاثیری بر فیزیولوژی ماهی دارند. در این تحقیق، اثر سطوح مختلف تورین و متیونین جیره بر شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*, Borodin, 1897) تغذیه شده با جیره حاوی سطوح بالای پروتئین گیاهی (آرد سویا و گلوتن گندم)، مطالعه شد. به این منظور، دو آزمایش مجزا انجام شد. در آزمایش اول، ماهیان با جیره‌های حاوی ۱/۶-۰/۰۵ درصد تورین و ۰/۸۴ درصد متیونین تغذیه شدند. در آزمایش دوم، ماهیان با چهار جیره آزمایشی حاوی سطوح مختلف تورین (۰/۰۴ و ۰/۱۵ درصد) و متیونین (۰/۷ و ۰/۹۲ درصد) تغذیه شدند. پس از شش هفته تغذیه با جیره‌های فوق، سطوح گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، پروتئین کل، آلبومین و گلبولین سرم خون ماهیان در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تورین باعث کاهش سطوح سرمی کلسترول و تری گلیسرید گردید. هم‌چنین، کمبود تورین یا متیونین جیره باعث افزایش سطح گلوکز سرم گردید. تورین و متیونین به طور معنی‌داری بر سطوح پروتئین کل، آلبومین و گلبولین سرم ماهیان تاثیر گذاشت ($P<0/05$). نتایج حاکی از این است که تورین و متیونین اثر متقابلی بر خصوصیات بیوشیمیایی سرم تاس‌ماهی ایرانی دارند.

کلمات کلیدی: تاس‌ماهی ایرانی، تورین، متیونین، سرم خون

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: seyyedmorteza.hoseini@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماهیان یک منبع پروتئینی مناسب جهت تغذیه انسان محسوب می‌شوند. ماهیان مورد تغذیه انسان هم می‌توانند از طبیعت صید شوند و هم می‌توانند به‌صورت پرورشی باشند. به دلیل فشار زیاد بر ذخایر طبیعی ماهیان، استفاده از ماهیان پرورشی به‌عنوان منبع پروتئینی در تغذیه انسان، اهمیت زیادی پیدا کرده است. تغذیه، از ارکان پرورش ماهی بوده که بخش زیادی از هزینه‌های تولید را شامل می‌شود. به‌طور کلی، پودر ماهی به‌عنوان منبع مناسب پروتئینی جهت تولید غذای ماهیان پرورشی محسوب می‌گردد که دلیل آن الگوی اسیدآمینه و اسید چرب مناسب، قابلت هضم بالا و عدم وجود مواد ضدتغذیه‌ای می‌باشد (Watanabe و همکاران، ۱۹۹۸). با این‌حال، استفاده از پودر ماهی در جیره ماهیان کم شده است که دلیل آن، قیمت بالا و تولید اندک آن می‌باشد. بنابراین، پروتئین گیاهی به‌عنوان جایگزین پودر ماهی در جیره ماهی مطرح شده است. از این دسته می‌توان به کنجاله سویا، پروتئین سویا و گلوتن ذرت اشاره نمود. پروتئین‌های گیاهی نسبت به پودر ماهی ارزان‌تر و در دسترس‌تر هستند ولی محدودیت‌های تغذیه‌ای دارند، مثلاً وجود مواد ضدتغذیه‌ای، کمبود برخی اسیدهای آمینه و مقدار اندک تورین از معایب این مواد می‌باشند (Kim و همکاران، ۲۰۰۸؛ Storebakken و همکاران، ۲۰۰۰). کنجاله سویا پر مصرف‌ترین پروتئین گیاهی در جیره ماهیان است که علاوه بر داشتن مواد ضدتغذیه‌ای، دارای تورین و متیونین پایینی بوده که می‌تواند در ماهیان مشکل ایجاد کند (Storebakken و همکاران، ۱۹۹۸).

متیونین یک اسیدآمینه ضروری برای ماهیان بوده که کمبود آن باعث کاهش رشد و کارایی غذا می‌شود (Wilson، ۲۰۰۰). تورین یک آمین بوده که در ساختار پروتئین شرکت نمی‌کند، ولی در غلظت‌های بالا در فضای بین سلولی جانوران یافت می‌شود (Haxtable، ۱۹۹۲). در بدن بسیاری از جانوران، تورین می‌تواند از متیونین و سیستئین ساخته شود، لذا این ترکیبات اثر متقابلی در جیره ماهی خواهند داشت (Kim و همکاران، ۲۰۰۸). مشخص شده که تورین نقش مهمی در تولید اسیدهای صفراوی و متابولیسم چربی در گونه‌های مختلف ماهی بازی می‌کند (Kim و همکاران، ۲۰۰۸؛ Maita و همکاران، ۲۰۰۶؛ Goto و همکاران، ۲۰۰۱). از طرفی، توانایی تولید تورین از متیونین در ماهیان مختلف، متفاوت است، به‌طوری‌که، برخی مثل کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) دارای توانایی بالا بوده (Kim و همکاران، ۲۰۰۸) و برخی مانند ماهی دم‌زرد (*Seriola quinqueradiata*) و کفشک‌ماهی (*Paralichthys olivaceus*) فاقد این توانایی هستند (Kim و همکاران، ۲۰۰۸؛ Takagi و همکاران، ۲۰۰۵). لذا، مطالعه اثر متیونین و تورین در جیره ماهیان مختلف، مهم می‌باشد. در حال حاضر، اطلاعاتی درخصوص اثر تورین و متیونین در جیره تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) وجود ندارد. هدف از این مطالعه بررسی اثر تورین و متیونین جیره بر خصوصیات بیوشیمیایی سرم تاس‌ماهی ایرانی بود. به این منظور، تاس‌ماهی ایرانی توسط جیره‌های مبتنی بر پروتئین گیاهیِ حاوی سطوح مختلف تورین و متیونین، تغذیه گردید و اثر ترکیبی این مواد بر سطوح سرمی تری گلیسیرید، کلسترول، گلوکز، پروتئین کل، آلبومین و گلبولین بررسی شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش اول: این تحقیق در مرکز تحقیقات شهید ناصر فضلی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به‌مدت دو ماه انجام شد. در آزمایش اول، ۱۲۶ قطعه تاس‌ماهی ایرانی (میانگین وزن: ۱/۲۸±۳۵/۴ گرم و طول کل: ۱/۲۳±۱۸/۵ سانتی‌متر) در ۱۸ مخزن فایبرگلاس حاوی ۲۰۰ لیتر آب، معرفی شدند (هفت ماهی در هر مخزن). در هر تانک از یک بیوفیلتر جهت هوادهی و بهبود کیفیت آب استفاده گردید. شش تیمار آزمایشی شامل سه تکرار (سه مخزن، هر مخزن شامل هفت ماهی) برای این بخش از آزمایش در نظر گرفته شد. ۶ جیره آزمایشی حاوی سطوح مختلف تورین [۰/۰۵ (شاهد بدون افزودن تورین)، ۰/۲۸، ۰/۵۴، ۰/۸۵، ۱/۲ و ۱/۶ درصد] آماده شد. جهت آماده‌سازی جیره‌ها، ابتدا اجزای جیره (شامل تورین) با هم مخلوط شدند و سپس به این مخلوط ۲۰۰ سی‌سی آب (به‌ازای هر کیلوگرم جیره) اضافه شد. خمیر حاصله توسط چرخ گوشت به‌صورت پلت (سه میلی‌متری) در آمد و توسط باد پنکه در دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ ساعت خشک شد. کلیه ماهیان به‌مدت ۱۴ روز توسط جیره شاهد (جدول ۱) تغذیه شدند تا با شرایط آزمایش سازگار شوند. پس از سازگاری، هر یک از تیمارها به‌مدت شش هفته توسط جیره آزمایش مربوطه تغذیه شدند. نرخ تغذیه، ۲ درصد وزن تر ماهیان و تعداد دفعات غذادهی، ۲ بار در روز بود. روزانه ۹۰ درصد آب مخزن‌ها تعویض می‌شد تا کیفیت آب حفظ شود. هم‌چنین، بیوفیلترها روزانه شستشو شده و مواد زائد چسبیده به آن‌ها تمیز می‌شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب به‌صورت هفته‌ای توسط دستگاه فتومتر (Wagtecch Portable Photometer 7100,

www.SID.ir

Archive of SID

Berkshire, UK) اندازه‌گیری می‌شد. در انتهای دوره آزمایش، ۶ ماهی از هر تیمار (۲ ماهی از هر تکرار) خون‌گیری شدند.

جدول ۱: ترکیب جیره‌های آزمایشی در آزمایش اول

اجزای جیره	درصد تورین					
	۰/۰۵	۰/۲۸	۰/۵۴	۰/۸۵	۱/۲	۱/۶
آرد سویا	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷
پودر ماهی	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
گلوتن گندم	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
آرد گندم	۱۲/۶۳	۱۲/۶۳	۱۲/۶۳	۱۲/۶۳	۱۲/۶۳	۱۲/۶۳
روغن سویا	۸	۸	۸	۸	۸	۸
روغن کلزا	۷	۷	۷	۷	۷	۷
روغن کتان	۳	۳	۳	۳	۳	۳
مکمل ویتامینی	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
مکمل معدنی	۲	۲	۲	۲	۲	۲
لیزین	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
متیونین	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
فیتاز	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
سلولز[1]	۱/۷	۱/۴۵	۱/۲	۰/۹	۰/۵	۰/۱
تورین	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۸	۱/۲	۱/۶
ترکیب تقریبی						
رطوبت (٪)	۶/۵	۶/۴	۶/۵	۶/۶	۶/۵	۶/۶
پروتئین (٪)	۴۱/۲	۴۱/۳	۴۱/۶	۴۱/۹	۴۲/۱	۴۲/۳
چربی (٪)	۱۹/۵	۱۹/۴	۱۹/۵	۱۹/۶	۱۹/۶	۱۹/۴
کربوهیدرات بدون فیبر (٪)	۲۰/۸	۲۱/۲	۲۰/۹	۲۰/۵	۲۰/۷	۲۱/۱
خاکستر (٪)	۸/۵	۸/۵	۸/۴	۸/۵	۸/۵	۸/۴
فیبر (٪)	۳/۵	۳/۲	۳/۱	۲/۹	۲/۶	۲/۲
لیزین (٪)	۲/۲	۲/۲	۲/۲	۲/۲	۲/۲	۲/۲
متیونین (٪)	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴
تورین (٪)	۰/۰۵	۰/۲۸	۰/۵۴	۰/۸۵	۱/۲	۱/۶
انرژی خام (کیلوژول بر گرم)	۲۰/۲۳	۲۰/۲۸	۲۰/۳۳	۲۰/۳۷	۲۰/۴۵	۲۰/۴۹

[1] در جیره‌های آزمایشی مختلف، تورین با سلولز جایگزین گردید.

آزمایش دوم: در آزمایش دوم، ۸۴ قطعه تاس‌ماهی ایرانی (میانگین وزن: ۱/۸۱±۲۵/۹ گرم) در ۱۲ مخزن فایبرگلاس حاوی ۲۰۰ لیتر آب، توزیع شدند (هفت ماهی در هر تانک). چهار تیمار آزمایشی شامل سه تکرار (سه تانک) برای این بخش از آزمایش در نظر گرفته شد. چهار جیره آزمایشی (جدول ۲) حاوی سطوح مختلف تورین و متیونین (جیره شاهد: ۰/۰۴ درصد تورین + ۰/۷ درصد متیونین، جیره تورین: ۰/۱۴ درصد تورین + ۰/۷ درصد متیونین، جیره متیونین: ۰/۰۴ درصد تورین + ۰/۹ درصد متیونین، جیره تورین + متیونین: ۰/۱۴ درصد تورین + ۰/۹ درصد متیونین) آماده شد. کلیه ماهیان به‌مدت ۱۴ روز توسط غذای قزل‌آلا (بیومار) تغذیه شدند تا با شرایط آزمایش سازگار شوند. پس از سازگاری، هر یک از تیمارها به مدت شش هفته توسط جیره آزمایش مربوطه تغذیه شدند. نرخ تغذیه، ۱/۵ درصد وزن تر ماهیان و تعداد دفعات غذادهی، دو بار در روز بود. روزانه ۹۰ درصد آب تانک‌ها تعویض می‌شد تا کیفیت آب حفظ شود. هم‌چنین، بیوفیلترها روزانه شستشو شده و مواد زائد چسبیده به آن‌ها تمیز می‌شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب به‌صورت هفته‌ای اندازه‌گیری می‌شد. در انتهای دوره آزمایش، شش ماهی از هر تیمار خون‌گیری شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: ترکیب جیره‌های آزمایشی در آزمایش دوم

اجزای جیره	شاهد	تورین	متیونین	تورین + متیونین
آرد سویا	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳
پودر ماهی	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
گلوتن گندم	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
آرد گندم	۱۹/۲۳	۱۹/۲۳	۱۹/۲۳	۱۹/۲۳
روغن سویا	۶	۶	۶	۶
روغن کلزا	۵	۵	۵	۵
روغن کتان	۲	۲	۲	۲
مکمل ویتامینی	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
مکمل معدنی	۴/۲	۴/۲	۴/۲	۴/۲
لیزین	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
متیونین	۰	۰	۰/۲	۰/۲
فیتاز	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
سلولز	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۴
تورین	۰	۰/۱	۰	۰/۱
ترکیب تقریبی				
رطوبت (٪)	۶/۵	۶/۵	۶/۴	۶/۶
پروتئین (٪)	۴۲/۱	۴۲/۱	۴۲/۲	۴۲/۲
چربی (٪)	۱۴/۹	۱۴/۹	۱۴/۸	۱۴/۸
کربوهیدرات بدون فیبر (٪)	۲۵/۹	۲۵/۸	۲۶/۱	۲۶
خاکستر (٪)	۸/۲	۸/۳	۸/۲	۸/۲
فیبر (٪)	۲/۴	۲/۴	۲/۳	۲/۲
لیزین (٪)	۲/۳۱	۲/۳۱	۲/۳۱	۲/۳۱
متیونین (٪)	۰/۷۱	۰/۷	۰/۹۲	۰/۹۲
تورین (٪)	۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۱۶
انرژی خام (کیلوژول بر گرم)	۱۹/۶۰	۱۹/۵۸	۱۹/۶۲	۱۹/۶۰

روش خون‌گیری و اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون: ماهیانِ صید شده، توسط اسانس میخک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بی‌هوش شدند. خون‌گیری توسط سرنگ ۳ میلی‌لیتری از ناحیه ورید دمی ماهیان انجام شد. نمونه‌های خون به‌مدت ۲ ساعت در دمای محیط لخته شدند. سپس، سرم با استفاده از سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۳ دقیقه (Wells و همکاران، ۱۹۹۹) جدا شد. نمونه‌های سرم تا زمان اندازه‌گیری خصوصیات بیوشیمیایی، در دمای ۸۰-درجه سانتی‌گراد منجمد و به‌مدت ۱۵ روز نگه‌داری شدند.

اندازه‌گیری تری گلیسیرید، کلسترول، گلوکز، پروتئین کل و آلبومین توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrom Libra S22) و با استفاده از کیت‌های پارس آزمون انجام شد. گلبولین، از تفریق آلبومین از پروتئین کل به‌دست آمد (Hoseini و Tarkhani، ۲۰۱۳).

اندازه‌گیری اسیدهای آمینه: اندازه‌گیری اسیدهای آمینه با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع انجام گردید (Ovissipour و همکاران، ۲۰۰۸).

تجزیه و تحلیل آماری: این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون Shapiro-Wilk تایید گردید. داده‌ها توسط تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. سطح معنی‌داری، ۰/۰۵ بود. داده‌ها به‌صورت میانگین± انحراف معیار ارائه شدند. از نرم‌افزار Excel 2010 جهت رسم نمودارها استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

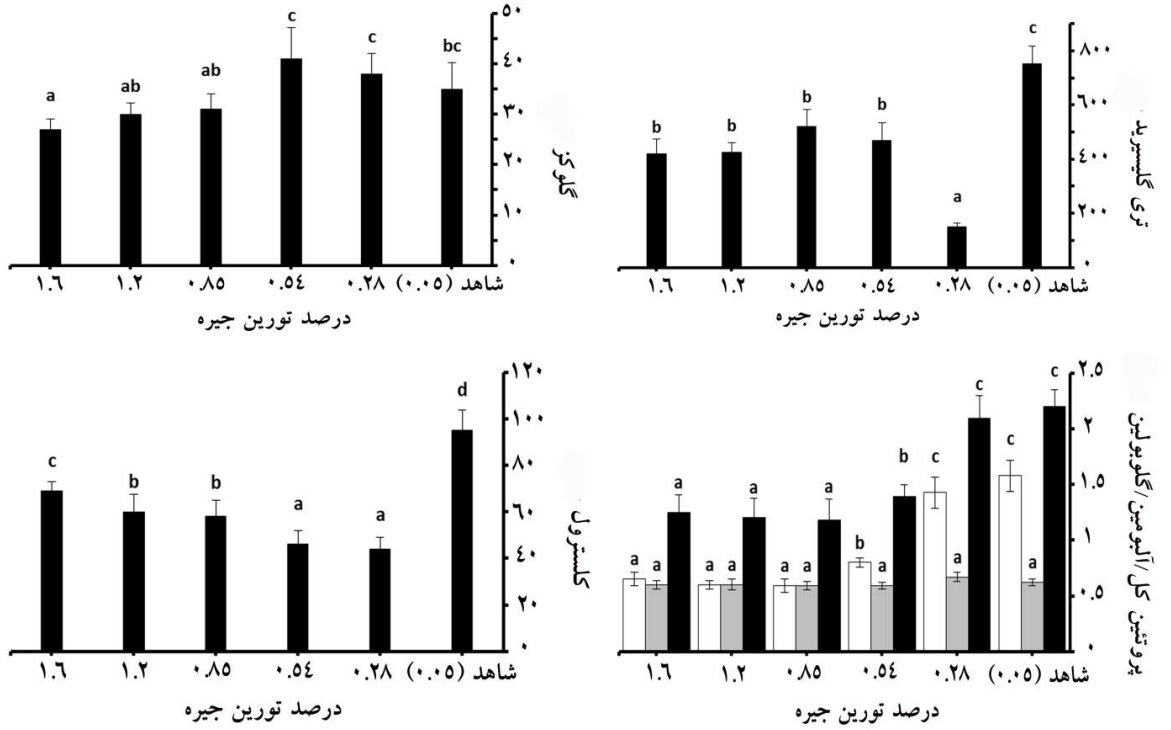
نتایج

آزمایش اول: نتایج آزمایش اول در شکل ۱ نشان داده شده است. میزان تورین جیره به‌طور معنی‌داری بر سطوح گلوکز، تری گلیسرید، کلسترول، پروتئین کل، آلبومین و گلبولین سرم تاثیر گذاشت. کم‌ترین مقدار گلوکز سرم در گروه ۱/۶ درصد تورین مشاهده شد. گلوکز سرم در گروه‌های ۰/۸۵ و ۱/۲ درصد تورین مشابه هم بوده و به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه‌های ۰/۰۵، ۰/۲۸ و ۰/۵۴ درصد تورین بود. سطوح گلوکز گروه‌های ۰/۰۵، ۰/۲۸ و ۰/۵۴ درصد تورین، مشابه هم بود.

حداکثر و حداقل تری گلیسرید سرم به‌ترتیب در گروه‌های ۰/۰۵ و ۰/۲۸ درصد تورین مشاهده شد (شکل ۱). تری گلیسرید سرم در گروه‌های ۱/۶-۰/۵۴ درصد تورین، مشابه هم بوده ولی با گروه‌های ۰/۰۵ و ۰/۲۸ درصد تورین اختلاف معنی‌دار داشت.

کلسترول سرمی در گروه ۰/۰۵ تورین، به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر گروه‌ها بود (شکل ۱). کلسترول سرمی در گروه‌های ۰/۲۸ و ۰/۵۴ درصد تورین مشابه بود ولی به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از سایر گروه‌ها بود. کلسترول سرم در گروه‌های ۱/۶-۰/۸۵ درصد تورین مشابه هم بود ولی به‌طور معنی‌داری با سایر گروه‌ها اختلاف داشت.

افزایش تورین جیره، باعث کاهش معنی‌دار پروتئین کل و گلبولین سرم شد، ولی تاثیری بر آلبومین سرم نداشت (شکل ۱).



شکل ۱: اثر سطوح مختلف تورین بر تری گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر)، آلبومین (گرم بر دسی‌لیتر) و گلبولین (گرم بر دسی‌لیتر) سرم تاس‌ماهی ایرانی

در شکل پایین سمت چپ، میله‌های مشکی نشان‌دهنده پروتئین کل، میله‌های خاکستری نشان دهنده آلبومین و میله‌های سفید نسان‌دهنده گلبولین می‌باشند. حروف انگلیسی غیرمشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست.

آزمایش دوم: نتایج آزمایش دوم در شکل ۲ ارائه شده است. سطوح گلوکز سرم در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های مختلف، متفاوت بود (شکل ۲). میزان گلوکز سرم در گروه‌های تورین و متیونی، با گروه شاهد تفاوتی نداشت، ولی گلوکز سرم در گروه تورین + متیونین به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه شاهد بود ($P<0/05$).

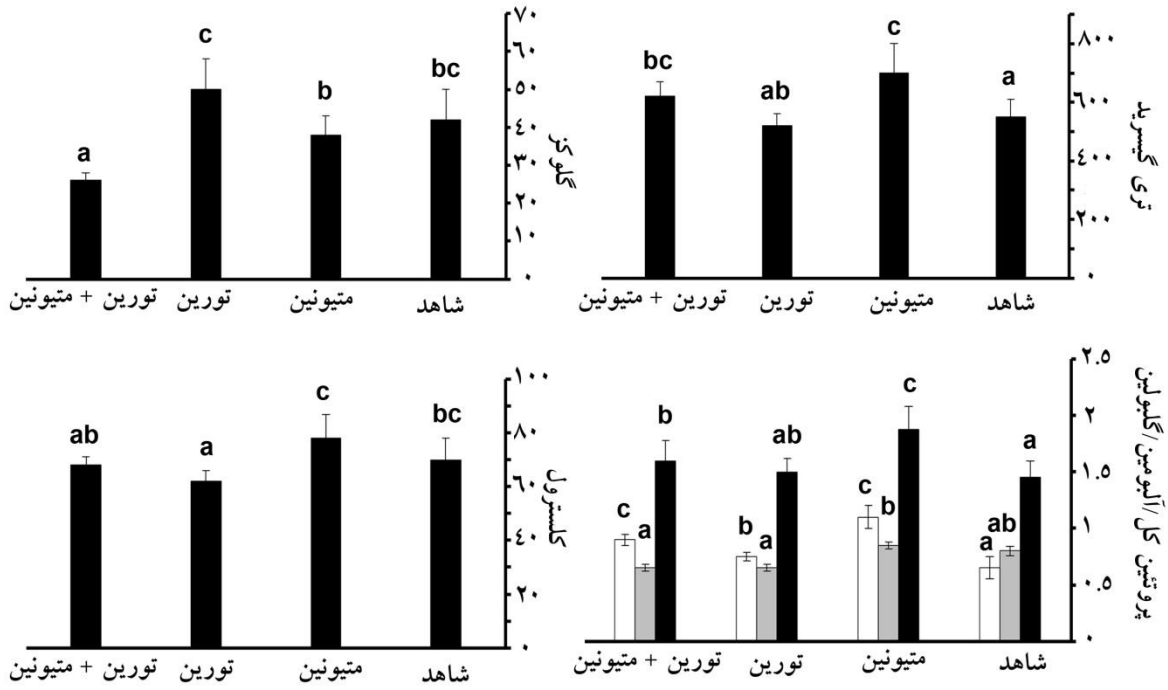
میزان تری گلیسرید سرم در گروه تورین، مشابه گروه شاهد بود (شکل ۲). سطوح تری گلیسرید در گروه‌های متیونین و تورین + متیونین به‌طور معنی‌داری بالاتر از گروه شاهد بود.

www.SID.ir

Archive of SID

سطوح کلسترول سرم در گروه متیونین و تورین + متیونین مشابه گروه شاهد بود، ولی کلسترول سرمی در گروه تورین، به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه شاهد بود (شکل ۲).

پروتئین کل سرم در گروه شاهد و تورین با هم مشابه بود (شکل ۲). گروه‌های متیونین و تورین + متیونین نسبت به گروه شاهد پروتئین کل بالاتری داشتند. میزان آلبومین سرمی در گروه‌های متیونین، تورین و تورین + متیونین اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد نداشت. ولی میزان گلبولین گروه شاهد به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از سایر گروه‌ها بود.



شکل ۲: اثر سطوح مختلف تورین و متیونین بر تری گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر)، آلبومین (گرم بر دسی‌لیتر) و گلبولین (گرم بر دسی‌لیتر)سرم تاس‌ماهی ایرانی

در شکل پایین سمت چپ، میله‌های مشکی نشان‌دهنده پروتئین کل، میله‌های خاکستری نشان‌دهنده آلبومین و میله‌های سفید نشان‌دهنده گلبولین می‌باشند. حروف انگلیسی غیرمشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست.

بحث

مطالعه حاضر مشخص نمود که تورین و متیونین بر خصوصیات بیوشیمیایی سرم تاس‌ماهی ایرانی اثر می‌گذارند. هم‌چنین، نتایج آزمایش دوم نشان داد که تورین و متیونین اثر متقابلی بر خصوصیات بیوشمیایی سرم این ماهی دارند.

در آزمایش اول، ۱/۶-۰/۸۵ درصد تورین باعث کاهش معنی‌دار گلوکز سرم نسبت به سایر گروه‌ها گردید. احتمالاً دلیل این کاهش، کاهشِ مصرف غذا در این گروه‌هاست، نه اثرِ فیزیولوژیکی تورین. غذاگیریِ ماهیان این تیمارها از هفته سوم آزمایش به‌طور چشمگیری کاهش یافت و این کاهش، ارتباط مستقیم با مقدار تورین جیره داشت. مشخص شده که گرسنگی باعث کاهش میزان گلوکز سرم در ماهیان می‌شود (Hoseini و همکاران، ۲۰۱۴a؛ Lopez-Luna و همکاران، ۲۰۱۳). در آزمایش دوم، پایین‌ترین میزان گلوکز سرم در گروه تورین + متیونین مشاهده شد. این گروه از نظر میزان تورین و متیونین جیره، بهینه محسوب می‌شود (متیونین = ۰/۹ درصد و تورین = ۰/۱۴ درصد). میزان نیاز به متیونین در ماهیان ۳-۲ درصد پروتئین جیره می‌باشد (Wilson، ۲۰۰۲). در مطالعه حاضر، میزان متیونین جیره ۲/۱۴ درصد پروتئین جیره بود که مشابه مقداری است که برای ماهی خاویاری سفید (*Acipenser transmontanus*) و قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) گزارش شده

www.SID.ir

Archive of SID

است (Wilson، ۲۰۰۲). بنابراین، از نظر میزان تورین و متیونین، جیره تورین + متیونین در بین دیگر جیره‌های آزمایشی، بهینه محسوب می‌شود. لذا، میزان گلوکز سرم این گروه نیز طبیعی محسوب می‌شود. در مقایسه با این گروه، گروه شاهد و گروه تورین، گلوکز یالاتری داشتند که نشان از بروز استرس تغذیه‌ای به‌دلیل کمبود متیونین دارد. Zhou و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش نمودند که سطوح غیربهینه متیونین جیره باعث افزایش گلوکز سرم در ماهی سیم سیاه (*Sparus macrocephalus*) می‌شود.

تورین جیره باعث کاهش معنی‌دار میزان کلسترول و تری گلیسرید سرم شد. کاهش کلسترول سرم می‌تواند به‌دلیل جذب آن توسط کبد جهت سنتز اسیدهای صفراوی باشد که در نهایت به تورین متصل شده و در کیسه صفرا ذخیره می‌شوند (Takagi و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات پیشین در ماهیان مختلف نشان داده‌اند که تورین باعث کاهش کلسترول سرم می‌شود (Yun و همکاران، ۲۰۱۲؛ Maita و همکاران، ۲۰۰۶؛ Goto و همکاران، ۲۰۰۱). دلیل کاهش تری گلیسرید سرم در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف تورین، مشخص نیست. ولی از آن‌جاکه تورین بر تولید اسیدهای صفراوی تاثیر می‌گذارد و این اسیدها در متابولیسم چربی نقش دارند، کاهش تری گلیسرید سرم می‌تواند نشانه‌ای از تغییر متابولیسم چربی باشد (Sargent و همکاران، ۱۹۸۹). دلیل افزایش کلسترول سرم در گروه‌های ۱/۶-۰/۸۵ درصد تورین نسبت به گروه‌های ۰/۲۸ و ۰/۵۴ درصد تورین، هم‌چنین، دلیل افزایش تری گلیسرید سرم در گروه‌های ۱/۶-۰/۵۴ درصد تورین نسبت به گروه ۰/۲۸ درصد تورین، مشخص نیست. ولی دلیل آن می‌تواند بروز آسیب در سیستم کبدی -صفراوی باشد که تصفیه تری گلیسرید و کلسترول از خون را دچار اختلال نموده است (Hoseini و همکاران، ۲۰۱۴b؛ Haschek و همکاران، ۲۰۱۰).

در آزمایش دوم، تری گلیسرید سرم در گروه شاهد نسبت به گروه تورین + متیونین (که از نظر تورین و متیونین بهینه تلقی می‌شود)، پایین‌تر بود. دلیل این کاهش می‌تواند کاهش غذاگیری در گروه شاهد باشد. غذاگیریِ ماهیان این گروه سه هفته پس از شروع آزمایش، کاهش یافت می‌تواند به‌دلیل کمبودهای تغذیه‌ای باشد (کمبود متیونین و احتمالاً تورین). مطالعات پیشین نشان داده است که کاهش غذاگیری یا گرسنگی، باعث کاهش تری گلیسرید سرم در ماهیان می‌شود (Hoseini و همکاران، ۲۰۱۴a؛ Hoseini and Ghelichpour، ۲۰۱۴). کلسترول سرم در گروه متیونین بالاتر از گروه تورین + متیونین بود که می‌تواند به‌دلیل کمبود تورین در گروه متیونین باشد. همان‌طورکه گفته شد، تورین باعث کاهش کلسترول خون می‌شود.

در آزمایش اول، ماهیان تغذیه شده با ۱/۶-۰/۵۴ درصد تورین، پروتئین کل و گلبولین سرمی کم‌تری نسبت به گروه شاهد و ۰/۲۸ درصد تورین داشتند. در این مورد هم به‌نظر می‌رسد که این کاهش به‌دلیل کاهش غذاگیری باشد. همین حالت در آزمایش دوم نیز در گروه شاهد مشاهده شد. چنین نتایجی توسط Hoseini و Ghelichpour (۲۰۱۴) نیز گزارش شده است.

نهایتاً نتیجه‌گیری می‌شود که تورین بر میزان چربی سرم در تاس‌ماهی ایرانی اثر می‌گذارد. هم‌چنین، تورین و متیونین اثر متقابلی بر گلوکز، چربی و پروتئین سرم می‌گذارند.

منابع

1. **Goto, T.; Takagi, S.; Ichiki, T.; Sakai, T.; Endo, M.; Yoshida, T.; Ukawa, M. and Murata, H., 2001.** Studies on the green liver in cultured red sea bream fed low level and non-fish meal diets: Relationship between hepatic taurine and biliverdin levels. Fisheries Science. Vol. 67, pp: 58-63.
2. **Haschek, W.M.; Walling, M.A. and Rousseaux, C., 2010.** Fundamental of Toxicologic Pathology. Academic Press, San Diego, California. 275 p.
3. **Hauxtable, R.J., 1992.** Physiological actions of taurine. Physiological Reviews. Vol. 72, pp: 101-163.
4. **Hoseini, S.M. and Ghelichpour, M., 2013.** Effects of pre-sampling fasting on serum characteristics of common carp (*Cyprinus carpio* L.). International Journal of Aquatic Biology. Vol. 1, pp: 6-13.
5. **Hoseini, S.M. and Tarkhani, R., 2013.** Effect of short-term treatment with potassium permanganate on stress markers and blood biochemistry in goldfish *Carassius auratus*. Aquaculture Research. Vol. 44, pp: 869-875.
6. **Hoseini, S.M.; Hedayati, A. and Ghelichpour, M., 2014a.** Plasma metabolites, ions and thyroid hormones levels, and hepatic enzymes' activity in Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) exposed to waterborne manganese. Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol. 107, pp: 84-89.
7. **Hoseini, S.M.; Yousefi, M.; Rajabiesterabadi, H. and Paktinat, M., 2014b.** Effect of short-term (0-72 h) fasting on serum biochemical characteristics in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 30, pp: 569-573.
8. **Kim, S.K.; Matsunari, H.; Takeuchi, T.; Yokoyama, M.; Furuita, H.; Murata, Y. and Goto, T., 2008.** Comparison of taurine biosynthesis ability between juveniles of Japanese flounder and common carp. Amino Acids. Vol. 35, pp: 161-168.
9. **Lopez-Luna, J.; Vasquez, L.; Torrent, F. and Villarroel, M., 2013.** Short-term fasting and welfare

www.SID.ir

Archive of SID

prior to slaughter in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture. Vol. 400, pp: 142-147.

10. **Maita, M.; Maekawa, J.; Satoh, K.; Futami, K. and Satoh, S., 2006.** Disease resistance and hypercholesterolemia in yellowtail *Seriola quinqueradiata* fed a non-fishmeal diet. Fisheries Science. Vol.72, pp: 513-519.
11. **Ovissipour, M.; Abedian, A.; Motamedzadegan, A.; Rasco, B.; Safari, R. and Shahiri, H., 2009.** The effect of enzymatic hydrolysis time and temperature on the properties of protein hydrolysates from Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) viscera. Food chemistry. Vol. 115, pp: 238-242.
12. **Sargent, J.R.; Henderson, R.J. and Tocher, D.R., 1989.** The lipids. Halver, J.E. Fish Nutrition. pp: 153-218.
13. **Storebakken, T.; Refstie, S. and Ruyter, B., 2000.** Soy products as fat and protein sources in fish feeds for intensive aquaculture. In: Soy in Animal Nutrition (ed. by Drackley, J.K.). pp: 127-170. IL, USA.
14. **Storebakken, T.; Shearer, K.D. and Roem, A.J., 1998.** Availability of protein, phosphorus and other elements in fish meal, soy-protein concentrate and phytase-treated soy-protein-concentrate-based diets to Atlantic salmon, *Salmo salar*. Aquaculture. Vol. 161, pp: 365-379.
15. **Takagi, S.; Murata, H.; Goto, T.; Ichiki, T.; Munasinghe, D.M.S.; Endo, M.; Matsumoto, T.; Sakurai, A.; Hatate, H. and Yoshida, T., 2005.** The green liver syndrome is caused by taurine deficiency in yellowtail, *Seriola quinqueradiata* fed diets without fishmeal. Suisan zoshoku. Vol. 53, pp: 279-290.
16. **Watanabe, T.; Verakunpiriya, V.; Watanabe, K.; Viswanath, K. and Satoh, S., 1998.** Feeding of rainbow trout with non-fish meal diets. Fisheries Sciences. Vol. 63, pp: 258-266.
17. **Wells, R.M. and Pankhurst, N.W., 1999.** Evaluation of simple instruments for the measurement of blood glucose and lactate, and plasma protein as stress indicators in fish. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 30, pp: 276-284.
18. **Wilson, R.P., 2002.** Amino acids and proteins. In: Fish nutrition (ed. by Halver, J. and Hardy, R.) Academic Press. San Diego, California, USA. pp: 143-179.
19. **Yun, B.; Ai, Q.; Mai, K.; Xu, W.; Qi, G. and Luo, Y., 2012.** Synergistic effects of dietary cholesterol and taurine on growth performance and cholesterol metabolism in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.) fed high plant protein diets. Aquaculture. Vol. 324, pp: 85-91.
20. **Zhou, F.; Xiao, J.X.; Hua, Y.; Ngandzali, B.O. and Shao, Q.J., 2011.** Dietary l-methionine requirement of juvenile black sea bream (*Sparus macrocephalus*) at a constant dietary cysteine level. Aquaculture Nutrition. Vol. 17, pp: 469-481.

www.SID.ir