نشریه دامپزشکی
در
پژوهش و سازندگی شماره ۱۰۹ زمستان ۱۳۹۴
DOI: 10.22034/vj.2015.103035

مطالعه تأثیر گرسنگی بر شاخص‌های بیوشیمیایی کبدی و ایمنی غیراختصاصی بچه ماهی یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*, Forsskal, 1775)

• پریا اکبری
دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار دانشکده علوم دریایی گروه شیلات

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۹۴ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۹۴
Email: paria.akbary@gmail.com

چکیده

گونه‌های مختلف ماهیان می‌توانند دوره محرومیت غذایی یا گرسنگی را با استفاده از فعالیت اکتسابی مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی که آن‌ها را با شرایط نامناسب محیط سازگار می‌سازد، تحمل نمایند. مطالعه حاضر، به منظور بررسی اثر گرسنگی بر شاخص های بیوشیمیایی کبدی و ایمنی غیراختصاصی بچه ماهی یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*, Forsskal, 1775) انجام شد. در این تحقیق،۱۸۰ بچه ماهی یلی با میانگین (±انحراف معیار) طولی ۰/۲۱± ۴/۴۶ سانتی‌متر و وزنی ۰/۳۰ ± ۱/۹۸گرم به دو گروه تغذیه شده و تغذیه نشده و سه تکرار (۳۰ قطعه ماهی در هر تکرار) در مخازن پلاستیکی ۶۰ لیتری مورد مقایسه و مطالعه قرار گرفتند. نمونه‌برداری از کبد و ماهی در روز صفر و نیز هر هفته یکبار تا هفته چهارم پس از محرومیت غذایی انجام شد. نتایج بدست آمده نشان دهنده کاهش معنی دار سطح کلسترول و تری گلیسرید در گروه تغذیه نشده از هفته ۲ محرومیت غذایی، در مقایسه با گروه تغذیه شده بود ($p<0/05$). از هفته ۱ محرومیت غذایی، سطوح پروتئین تام و گلیکوژن بطور معنی داری در گروه تغذیه نشده کاهش یافت ($p<0/05$) و در پایان دوره آزمایش، سطح لیزوزیم در گروه تغذیه نشده بصورت معنی دارافزایش یافت ($p<0/05$). نتایج حاضر نشان می‌دهد که ماهی یلی خط کمانی می‌تواند با دوره ۱ ماهه گرسنگی سازش یافته و از ذخایر گلیکوژن و چربی بعنوان منابع انرژی استفاده نماید.

کلمات کلیدی: ماهی یلی،گرسنگی، ایمنی، کبد

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 109 pp: 90-95

The effect of starvation on liver biochemical and non-specific immune parameters in grunter, ***Terapon jarbua*** Forsskal, 1775 fingerlings.

By: Akbary, P.; Chabahar Maritime University, Faculty of Marine Sciences, Fisheries group, Iran

Email: paria.akbary@gmail.com

Received: Auguest 2014 Accepted: September 2015

Different fish species tolerate starvation periods using distinct strategies of activating adaptive biochemical and physiological mechanisms that enable them to cope with the adverse condition. The present study was investigated the effect of starvation on liver biochemical and non-specific immune parameters in grunters (*Terapon jarbua*) fingerlings. In this study, 180 larvae of *Terapon jarbua* studied with mean length 4.46± 0.21 cm and weight 1.98± 0.30 g that included fed and starved groups each with three replicates (30 fish per replicate) in a 60 liter plastic tanks. Biochemical composition of liver and fish were performed at 0 and once a week until week of food deprivation. The results showed that triglyceride and cholesterol concentrations were significantly lower in starved group than in fed group from week 2 onwards ($p<0.05$). In starved group, total protein and glycogen concentrations significantly decreased from week 1 onwards ($p<0.05$). Moreover, lysozyme concentrations were significantly higher in starved group from 3 week onwards ($p<0.05$). The present results indicate that grunters can tolerant 1 month starvation period and use lipid and glycogen as energy sources during starvation.

Key words: *Terapon jarbua*, Starvation, Immunity, Liver

مقدمه

بسیاری از ماهیان در طول زندگی خود دوره‌های گرسنگی طولانی یا کوتاه مدت را سپری می‌کنند. درمزارع پرورشی ایران، با تغییر شرایط محیطی از جمله بالارفتن کدورت آب، درجه حرارت، کاهش اکسیژن و غیره، غذا دهی قطع می‌گردد که این دوره محرومیت غذایی منجر به تغییرات سطوح هورمونی و بیوشیمیایی در بدن ماهیان می‌شود(۱۱،۱۹،۲۰). لذا درک بهتر تأثیر گرسنگی روی فیزیولوژی و ترکیبات بیوشیمیایی کبد در پرورش مناسب ماهی ضروری به نظر می‌رسد (۸).

گونه‌های مختلف ماهیان، با استفاده از استراتژی‌های مشخص از جمله فعالیت مکانیسم‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی می‌توانند دوره محرومیت غذایی را در شرایط محیطی نامناسب تحمل نمایند (۲،۷،۲۱). در ماهیانی که ذخیره چربی زیادی نداشته باشند پروتئین ماهیچه سفید در طول گرسنگی کاهش پیدا می‌کند (۸). گروه دیگری از ماهیان ذخیره پروتئین را حفظ کرده و بیشتر از چربی و یا گلیکوژن برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند (۵،۱۰). معمولاً افزایش گلوکز و انسولین، باعث مهار لیپولیز مواد چربی و در نتیجه منجر به کاهش سطح اسید چرب آزاد پلاسما می‌شود (۱۰،۱۷). این موضوع بیشتر در حیواناتی که با رژیم غذایی

پرکربوهیدرات تغذیه می شوند اتفاق افتاده و در موقع محرومیت غذایی، بمنظور حفظ گلوکز خون در حد طبیعی، از گلیکوژن کبد استفاده می‌نماید (۱۰،۱۸). تقریباً با کاهش گلیکوژن کبد، ذخایر چربی برای کسب انرژی استفاده می‌شود (۱۸). ماهی یلی (*Terapon jarbua*) از راسته سوف ماهی شکلان و در خانواده Terapontidae جای دارد. این خانواده بیش از ۱۶ جنس و ۴۵ گونه را در خود جای داده است. حداقل ۴ گونه از یلّی ماهیان در خلیج فارس وجود دارند و این گونه آکواریومی هم از آن جمله است که در فارسی به آن یلّی خط کمانی می گویند. این ماهیان مورد استفاده خوراکی انسان قرار می‌گیرند و گوشت لذیذی دارند. این ماهیان می‌توانند در آب شور و لب شور و شیرین زندگی کنند (۱). هر چند مطالعات زیادی در زمینه اثر محرومیت غذایی و تغذیه مجدد در گونه های مختلف ماهیان انجام شده است اما در اکثر این مطالعات به بررسی اثر گرسنگی بر پاسخ های متابولیک و رشد پرداخته شده است (۱۷،۲۳). اخیراً مطالعاتی در زمینه اثر گرسنگی بر شاخصه های هماتولوژیکی (۷)، بیوشیمیایی (۱۴،۱۵،۱۸)، و ایمنی (۷)، صورت گرفته است اما تاکنون در ارتباط با ماهی یلی خط کمانی بعنوان یکی از گونه‌های مهم آکواریومی، مطالعه ای صورت نگرفته است.

لذا هدف از این تحقیق، بررسی اثر گرسنگی (۳۰ روزه) بر شاخصه‌های بیوشیمیایی (گلیکوژن، کلسترول، تری گلیسیرید کبد) و ایمنی غیراختصاصی (لیزوزیم) بچه ماهی ماهی یلی می باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر، در آذر ماه ۱۳۹۳ درمرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور (چابهار) با انتقال ۱۸۰ قطعه بچه ماهی یلی خط کمانی از اسکله رمین، واقع در ۵ کیلومتری بندر چابهار انجام شد. پس از طی مرحله سازگاری بمدت دو هفته و اطمینان از سلامتی آن‌ها، ماهیان با میانگین (± انحراف از معیار) طولی ۰/۲۱± ۴/۴۶ سانتی متر و وزنی ۰/۳۰ ± ۱/۹۸ گرم

شـــمارش شـــده و با تراکم ۳۰ قطعه به ۶ مخزن ۶۰ لیتری (دو گروه با سه تکرار برای هر گروه) منتقل شـــدند. یک گروه از ماهیان بعنوان گروه شاهد (گروه تغذیه شـــده) در نظر گرفته شد و با غذای کنسانتره (شرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضاء، شـــیراز با میزان پروتئین ٪۴۸، چربی ۱۴٪، فیبر ۱/۹٪ و خاکســـتر جیره غذایی ۱۰/۵۷٪) تغذیه شـــدند. گروه دوم (گروه گرسنه) هیچگونه غذای دستی در طی دوره آزمایش دریافت نکردند. بطور میانگین، در کل دوره، شوری آب، ۳۸±۰/۹۷ گرم در هزار، میزان درجه حرارت آب، ۲۸/۲±۰/۵ درجه سانتی گراد، اکسیژن محلول در آب، ۷/۰۱ ±۰/۸۷ میلی گرم بر لیتر و اسیدیته آب، ۷/۸±۰/۴ بود. در طی دوره آزمایش دوره نوری بصورت ۱۲ ســـاعت روشنایی ۱۲ و ۱۲ ســـاعت تاریکی بود. به منظور هوا دهی و نیاز اکسیژن به هر یک ازمخزن ها یک سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود نصب گردید.

نمونـــه بـــرداری از کبد و ماهی در روز صفر و هـــر هفته یکبار تا هفته چهارم پس از محرومیت غذایی، به منظور تعیین شاخص های بیو شیمیایی کبد (کلســـترول، تری گلیســـرید و گلیکوژن) و پروتئین تام و ایمنی غیر اختصاصـــی (فعالیت لیزوزیم) ماهی صورت گرفـــت. برای هر مرحله نمونه بـــرداری، ۵ قطعه ماهی از هر گروه بصورت تصادفی انتخاب شـــد و پس از کشتن، کبد آنها را دو بار با سرم فیزیولوژی شسته و به نسبت یک به یک با ســـرم فیزیولوژی در دستگاه میکسر، هموژنیزه نموده و با دور ۳۰۰۰ بمدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه ســـانتی گراد، ســـانتریفیوژ نموده و بعد از جدا سازی مایع رویی، مجدداً در همین دور بمدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ نموده و تا زمان آنالیز در دمای ۸۰- °C در میکروتیوبهای ۲ میلی لیتری نگهداری شد. همچنین ۳ قطعه ماهی از هر گروه نیز به روش بالا جهت اندازه گیری پروتئین تام و لیزوزیم هموژنیزه شـــده و عصـــاره آن ها جدا گردید (۳،۷). سنجش کلسترول به روش کلســـترول اکسیداز (۶)، تری گلیسرید، توسط آنزیم لیپاز، گلیســـرول کیناز و پر اکســـیداز (۶)، پروتئین تام بروش بیوره (۲۳،۱۳)، تری گلیســـرید کبد، بر اساس روش Bidinotto و همکاران (۴)، توسط دستگاه اتوآنالایزر (PFP7,UK)، با استفاده از محلولها و استانداردهای مربوطه و کیت های تجاری (پارس آزمون، تهران) انجام گرفت.

ســـنجش میزان لیزوزیم در نمونه‌ها، بر اساس روش توصیه شده توسط Ellis در سال ۱۹۹۰ انجام شد (۱۱). ابتدا ۱۷۵ میلی لیتر از سوسپانسیون میکروکوکوس لیزودیکتیکـــوس *(Micrococcus lysodeikticus)* (محصول ســـیگما) معادل مقدار ۰/۳۷۵ گرم به ازای هر میلی لیتر بافر فسفات سدیم با مولاریته ۰/۰۵ و اســـیدیته برابر با ۶/۲) با میـــزان ۲۵۰ میکرولیتر از هر نمونه، مخلوط و در دمای ۲۲ درجه ســـانتی گراد انکوباســـیون شد. میزان جذب نوری پس از ۱۵ و ۱۸۰ ثانیه به روش اســـپکتروفتومتری و در طول

جدول۱. مقادیر تری گلیسیرید و کلسترول کبد ماهی یلی خط کمانی تغذیه شده و تغذیه نشده (گرسنه) در زمانهای مختلف نمونه‌برداری را نشان می‌دهد.

زمان (هفته)	گروه تغذیه شده	گروه تغذیه نشده	اختلاف معنی دار بین دو گروه
تری گلیسیرید (میلی گرم بر دسی لیتر)			
۰	۱۹۳/۶۷±۳/۴۶ a	۱۸۷/۸±۱۱/۰۹ a	p>۰/۰۵
۱	۱۵۰/۱۴±۲/۳۵ c	۱۷۲/۴±۱۱/۳۵ ab	p>۰/۰۵
۲	۱۸۲/۴±۴/۰۱ ab	۶۹/۵۴±۱/۷۹ c	p<۰/۰۵
۳	۱۶۳/۶±۳/۰۹ bc	۶۴/۵۴±۲/۸۹ c	p<۰/۰۵
۴	۱۸۸/۲±۲/۲۰ ab	۶۳/۹±۱/۹۸ c	p<۰/۰۵
کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)			
۰	۳۰۸/۲۲±۱۱/۰۱ a	۳۱۲/۳۳±۳/۰۳ a	p>۰/۰۵
۱	۲۵۶/۷۶±۳/۵۷ ab	۲۳۶/۷۸±۳/۲۹ ab	p>۰/۰۵
۲	۲۸۳/۲۲±۱۴/۴۹ ab	۱۸۳/۵۶±۱۱/۱۶bc	p<۰/۰۵
۳	۲۹۵/۸۹±۱/۹۴ ab	۱۷۸/۷۸±۱/۳۱ bc	p<۰/۰۵
۴	۲۷۲/۶۷± ۳/۳۳ ab	۱۵۴/۸۷±۱۰/۴۴ c	p<۰/۰۵

حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار است (p<۰/۰۵/). بین دو گروه تغذیه شده و تغذیه نشده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد نشان داده شده است.

مـــوج ۶۰۰ نانومتر قرائت گردید. ســـپس تفاوت جذب نـــوری بین اولین و دومین مرحله نورسنجی ثبت و نتایج حاصله بر حسب واحد به ازاء هر میلی لیتر نمونه سرم محاسبه شد (۱۱).

داده‌هـــا در نتایج بصورت میانگین ± انحراف معیار (Means±SD) بیان شده است. طبیعی بودن داده‌ها بوسیله آزمون کالموگراف اسمیرنوف (Kolmogorov–Smirnov) مورد بررســـی قرار گرفـــت. از آزمون T-test جهت مقایســـه میانگین‌های گلیکوژن، کلسترول و تری گلیسیریدکبدی، لیزوزیم و پروتئین تام عصاره ماهی بین دو گروه (گرســـنه و تغذیه شده) و از آزمون آنالیـــز واریانس یک طرفه جهت مقایســـه شـــاخص‌ها در زمانهای مختلف نمونه برداری (۰،۱۰،۲۰،۳۰) در هر گروه اســـتفاده شد و در صورت معنی دار بـــودن به کمک پس آزمون دانکن، مقایســـه چنـــد گانه صورت گرفت. اختلاف در ســـطح اطمینان بالای ۹۵ درصد پذیرفته شـــد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توســـط نرم افزار Excel ۲۰۱۳ و SPSS نسخه ۱۱/۵ صورت گرفت.

نتایج

بـــا مراجعه به جدول ۱ ملاحظه می‌شـــود که گرســـنگی، تأثیر معنی داری بر کلسترول و تری گلیســـیرید کبدی دارد، بطوریکه پس از ۲ هفته گرسنگی، میانگین سطوح تری گلیسیرید کبدی (۶۹/۵۴±۱/۷۹ میلی گرم بر دســـی لیتر) و کلسترول (۱۸۳/۵۶±۱۱/۱۶ میلی گرم بر دسی لیتر) در ماهـــی یلی خط کمانـــی کاهش یافت. جدول ۱ مقادیر تری گلیســـیرید و کلسترول کبد ماهی یلی خط کمانی تغذیه شده و تغذیه نشده (گرسنه) در زمانهای مختلف نمونه‌برداری را نشان می‌دهد.

نتایج مربوط به تأثیر مدت زمان گرســـنگی بر گلیکوژن کبد و پروتئین تام ماهی یلی خط کمانی نیز در جدول ۲ ارائه شـــده اســـت، بطوریکه پس از ۱ هفته گرســـنگی سطوح گلیکوژن و پروتئین تام ماهی یلی خط کمانی کاهش می‌یابند و تا ۴ هفته محرومیت غذایی اختلاف معنی دار با شـــروع آزمایش تقریباً حفظ می‌شـــود. همچنین مقایســـه آنها با گروه تغذیه شده حاکی از اختلاف معنی دار بین گروه تغذیه نشـــده و گروه تغذیه شـــده در کلیه مراحل آزمایش می‌باشد (۰/۰۱ و p<۰/۰۵).

نتایـــج مربوط به ســـطوح لیزوزیم ماهی یلی خـــط کمانی در زمانهای مختلف گرســـنگی در جدول ۳ ارائه شده اســـت. افزایش نسبی در میزان لیزوزیم تا ۳ هفته محرومیت غذایی دیده می‌شـــود اما با شـــروع آزمایش، اختلاف معنی داری را نشان نمی‌دهد ولی در هفته ۴ تفاوت معنی دار دیده می‌شود. همچنین مقایســـه آن با گروه تغذیه شده حاکی از اختلاف معنی دار بین گروه تغذیه نشـــده و گروه تغذیه شده در هفته ۴ آزمایش می‌باشد (p<۰/۰۵).

جدول۲. مقادیر گلیکوژن کبدی و پروتئین تام عصاره ماهی یلی خط کمانی تغذیه‌شده و تغذیه نشده (گرسنه) در زمانهای مختلف نمونه برداری

زمان (هفته)	گروه تغذیه‌شده	گروه تغذیه نشده	اختلاف معنی داربین دو گروه
گلیکوژن (میلی مول بر گرم)			
۰	۱۰۶/۰±۱۵/۱۹ ab	۱۰۷/۸±۱/۰۹ a	p>۰/۰۵
۱	۱۰۵/۴±۳/۳۵ ab	۷۲/۴±۱/۳۵ b	p<۰/۰۵
۲	۱۰۱/۴±۳/۰۱ ab	۶۴/۵۴±۱/۷۹ b	p<۰/۰۵
۳	۱۱۳/۶±۱۳/۰۹ a	۴۳/۵۴±۲/۸۹ c	p<۰/۰۵
۴	۱۰۸/۲±۱۲/۲۰ ab	۴۵/۹±۴/۹۸ c	p<۰/۰۵
پروتئین تام (گرم بر دسی لیتر)			
۰	۳/۴۵±۰/۳۳a	۳/۳۷±۱/۰۳ a	p>۰/۰۵
۱	۲/۸۹±۰/۳۷c	۲/۴۲±۰/۲۹ bc	p<۰/۰۱
۲	۳/۸۳±۰/۴۹ a	۲/۵۶±۰/۲۴b	p<۰/۰۵
۳	۳/۵۶±۰/۹۴ ab	۲/۳۸±۰/۳۱ bc	p<۰/۰۱
۴	۳/۴۶±۰/۲۳abc	۲/۲۴±۰/۲۴c	p<۰/۰۱

حروف نامشـــابه در هر ســـتون نشان دهنده اختلاف معنی دار است (p<۰/۰۵). اختلاف معنی دار بین دو گروه تغذیه شده و تغذیه نشده در سطوح ۵ و ۱ درصد نشان داده شده است.

بحث

کبد اندام اصلی برای تنظیم محتوای کلسترول تام و کلسترول پلاسما و استرهای کلسترول در پلاسما می‌باشد. در طول گرسنگی بعلت بازداری از ساخته شدن لیپید، بافت چربی بطور مستقیم تبدیل به اسیدهای چرب استری شده در سرم می‌گردد (۷). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که پس از ۲ هفته گرسنگی، سطوح میانگین تری گلیسیرید (۶۹/۵۴±۱/۷۹ میلی گرم بر دسی لیتر) و کلسترول (۱۸۳/۵۶±۱۱/۱۶میلی گرم بر دسی لیتر) کبد ماهی یلی خط کمانی کاهش یافته است. همچنین مقایسه آن‌ها با گروه تغذیه شده حاکی از اختلاف معنی دار بین گروه تغذیه نشده و گروه تغذیه شده در زمانهای ۳،۲ و ۴ هفته آزمایش بود (p<۰/۰۵). در برخی تحقیق‌های صورت گرفته در این راستا، دوره محرومیت غذایی منجر به کاهش، افزایش و عدم اختلاف معنی دار بر میزان کلسترول ماهی شده است (۱۶،۸) که دلیل نتایج متناقض بدست آمده، می‌تواند تفاوت در نوع گونه، اندازه، طول دوره محرومیت غذایی و یا شرایط آزمایش باشد (۸،۱۸).

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بعد از دوره محرومیت غذایی میزان گلیکوژن کبد بطور معنی اداری در گروه تغذیه نشده کمتر از گروه تغذیه شده بود (p<۰/۰۵)، که این موضوع نشان می‌دهد که گلیکوژن، اولین سوبسترا در ابتدای دوره محرومیت غذایی است که به راحتی تجزیه و مورد استفاده قرار می‌گیرد. Barcellos و همکاران (۲۰۱۰)، اثر گرسنگی را بر گلیکوژن کبد گربه ماهی نقره‌ای (*Rhamdia quelen*) بررسی کردند که در پایان دوره گرسنگی ۴، ۱۴ و ۲۱ روزه، میزان گلیکوژن بطور معنی داری کاهش یافته بود (p<۰/۰۵) (۳). همچنین Wookerو همکاران (۲۰۰۶) کاهش معنی داری را بدنبال محرومیت غذایی در میزان گلیکوژن کبدی در کفشک ماهی زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) نشان دادند (۲۲)، که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی دارد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش دوره محرومیت غذایی، میزان پروتئین تام در ماهی یلی خط کمانی کاهش معنی داری پیدا کرده، همچنین مقایسه آنها با گروه تغذیه شده حاکی از اختلاف معنی دار بین گروه تغذیه نشده و گروه تغذیه شده در کلیه مراحل آزمایش می باشد که با تحقیق صورت گرفته بر روی کفشک چپ رو (*Solea senegalensis*) و کفشک زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) همخوانی دارد (۳، ۹).Cho در سال ۲۰۰۹ گزارش نمود، میزان پروتئین می‌تواند شاخص خوبی به منظور تعیین شدت گرسنگی در کفشک زیتونی باشد. لذا با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، می‌توان گفت که در زمان گرسنگی، پروتئین نیز در تأمین انرژی در ماهی یلی خط کمانی نقش دارد (۹).

از آنجاییکه گرسنگی حالت استرس مزمن است، می‌تواند منجر به مهار رشد، اختلال در تولید مثل و پاسخ ایمنی گردد (۱۵). فعالیت ایمنی و آنتی اکسیدانی از عملکردهای فیزیولوژیکی مهم در ماهی بمنظور جلوگیری از بیماری می‌باشد و تغییر میزان این فعالیت‌ها بواسطه شاخص‌های وابسته مختلفی اندازه گیری می‌شوند(۷). لیزوزیم یکی از فاکتورهای ایمنی مؤثر برای مقاومت در برابر بیماری‌های عفونی است و افزایش یا کاهش میزان آن وابسته به سن، اندازه، جنس و گونه ماهی می باشد (۷). نتایج مربوط به سطوح لیزوزیم ماهی یلی خط کمانی در زمانهای مختلف گرسنگی در جدول ۳ ارائه شده است. افزایش نسبی در میزان لیزوزیم تا ۳ هفته محرومیت غذایی دیده می‌شود. اما با شروع آزمایش، اختلاف معنی داری را نشان نمی‌دهد. ولی در هفته ۴ تفاوت معنی دار دیده می‌شود. همچنین مقایسه آن با گروه تغذیه شده حاکی از اختلاف معنی دار بین گروه تغذیه نشده و گروه تغذیه شده در هفته ۴ آزمایش می‌باشد (p<۰/۰۵). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج Feng و همکاران در سال ۲۰۱۱ بر روی تاس ماهی چینی(*Acipenser sinensis*) همخوانی دارد.آنها نشان دادند که با افزایش طول دوره گرسنگی، میزان لیزوزیم در تاس ماهی افزایش می یابد (۱۲). این موضوع نشان می‌دهد که سیستم ایمنی غیراختصاصی در ماهی یلی خط کمانی در طول دوره گرسنگی حفظ می‌گردد.

در کل، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که گرسنگی بمدت ۴ هفته منجر به کاهش معنی دار گلیکوژن کبد، پروتئین تام (از هفته ۱) و تری گلیسیرید، کلسترول (از هفته ۲)، افزایش لیزوزیم (از هفته ۴)، در طول محرومیت غذایی، در مقایسه باگروه تغذیه شده ها می باشد که این امر نشان می‌دهد که ماهی یلی خاکستری ذخایر گلیکوژن و چربی را بعنوان منابع انرژی مورد استفاده قرار می‌دهد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری ریاست و پرسنل محترم مرکز تحقیقات شیلات آبهای دور (چابهار) و کارشناس محترم آزمایشگاه آسیب شناسی و پاتوبیولوژی صدف در شهرستان چابهار تشکر و قدردانی می‌گردد.

جدول۳. مقادیر لیزوزیم ماهی یلی خط کمانی تغذیه شده و تغذیه نشده (گرسنه) در زمانهای مختلف نمونه‌برداری

زمان (هفته)	گروه تغذیه شده	گروه تغذیه نشده	اختلاف معنی دار بین دو گروه
لیزوزیم (Unit/mL)			
۰	۴۲/۲۲±۵/۰۱ ab	۴۱/۳۳±۳/۰۳ b	p>۰/۰۵
۱	۳۸/۷۶±/۵۷ ab	۴۵/۷۸±۲/۲۹ b	p>۰/۰۵
۲	۴۷/۲۲±۱/۴۹ a	۴۹/۵۶±۴/۰۶ b	p>۰/۰۵
۳	۳۶/۸۹±۰/۹۴ ab	۵۱/۷۸±۳/۳۱ b	p>۰/۰۵
۴	۳۲/۶۷±۱/۳۳ ab	۵۸/۴۴±۵/۴۴ a	p<۰/۰۵

حروف نامشابه در هر ستون نشاند هنده اختلاف معنی دار است (p<۰/۰۵/). بین دو گروه تغذیه شده و تغذیه نشده، اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد نشان داده شده است.

منابع مورد استفاده

۱- ســـتاری، م، شاهســـونی،د، شـــفیعی، ش.۱۳۸۳. ماهـــی شناســـی ۲ سیستماتیک انتشارات حق شناس ۵۰۲ صفحه.

2. Bandeen, J., and Leatherland, J. F. 1997. Changes in the proximatecomposition of juvenile white suckers following re-feedingafter a prolonged fast. Aquacult Int. 5:327-337

3. Barcellos, L. J. G., Marqueze, A., Trapp, M., Quevedo, R. M., and Ferreira.D. 2010.The effects of fasting on cortisol, blood glucoseand liver and muscle glycogen in adult jundia Rhamdia quelen. Aquaculture. 300:231-236

4. Bidinotto, P.M., Souza, R.H.S., and Moraes, G. 1997. Hepatic glycogen and glucose in eight tropical freshwater teleost fish: a procedure for field determinations of micro samples. Bol. Tec. CEPTA. Pirassununga 10: 53–60

5. Black,D., and Shinner E.R. 1986.Features of lipid transport system of fish as demonstrated by studies on starvation in rainbow trout;J.Comp. Physiol; 156: pp. 497-502.

6. Burtis, C.A., Ashwood, E. R., Brund,D.E. (1994) Tietz Textbook of Clinical Chemistry (5thed.).W.B.Sunders Company. Philadelphia. USA.560P

7. Caruso, G., Denaro, M.G.,Caruso, R.,Genovese, L.,Mancari, F., Maricchiolo, G. 2012.Short fasting and refeeding in red porgy (Pagrus pagrus,Linnaeus 1758):Response of some haematological, biochemical and nonspecific immuneparameters. Mar. Environ. Res. 81:18-25

8. Chatzifotis, S., Papadaki, M.,Despoti, S.,Roufidou, C., andAntonopoulou, E.2011.Effect of starvation and re-feeding on reproductive indices,body weight,plasma metabolites and oxidative enzymes of sea bass (Dicentrarchus labrax).Aquaculture. 316:53-59.

9. Cho, S. H., S. -M. Lee, B. H. Park, S. -C. Ji, J. Lee, J. Bae, and S. -Y. Oh. 2006. Compensatory growth of juvenile olive flounder, Paralichthysolivaceus L.,and changes in proximate composition and body condition indexes during fasting and after refeeding in summer season.J.World.Aquac.Soc.37:168-174.

10. Collins, A.L., and Anderson, T.A. 1995.The regulation ofendogenousenergy stores during starvation and refeeding inthe somatic tissues of the golden perch.J. Fish Biol. 47:1004-1015.

11. Ellis, A.E. 1990. Lysozyme Assays:In Stolen JS, Fletcher TC, Anderson DP, Roberson BS,Van Muiswinkel WB, editors.Techniques in:Fish Immunology. Fair Haven, NJ: SOS Publications; 101-103

12. Feng, G., X. Shi, X. Huang, and P. Zhuang. 2011.Oxidative stressand antioxidant defenses after long-term fasting in blood ofChinese sturgeon (Acipensersinensis).Procedia Environ. Sci.8:469-475

13. Hanif, A., Bakopoulos,V.,and Dimitriadis Maternal, G.J. 2004. Transfer of humoral specific and non-specificimmune parameters to sea bream (Sparus aurata) larvae. Fish. Shellfish. Immunol. 17: 411-435

14. Hemre, G., Lie, -I. Ø. and Sundby, A. 1993.Dietary carbohydrateutilization in cod (Gadus morhua):metabolic responses to feeding and fasting. Fish. Physiol Biochem. 10:455-463.

15. Hilton, J.W. 1982. The effect of pre fasting dietand water temperature on liver glycogen andliver weight in rainbow trout,Salmo gairdneri Richardson,during fasting.J.Fish. Biol.20:69-78.

16. Ince B. W.,and Thorpe A. 1976. The effects of starvation and force-feeding on the metabolism of the Northern pike,EsoxluciusL; J. Fish.Biol.8: 79-88

17. Jezierska B., Hazel R.J., and Gerking S.D. 1983.Lipid mobilization during starvation in rainbow trout,Salmogairdneri Richardson,with attention tofatty acids; J. Fish. Biol; 21: 681-692.

18. Metón, I., Fernández, F., andBaanante, I.V. 2003.Short- and long-term effects of refeedingon key enzyme activities in glycolysisgluconeogenesis in the liver of gilthead seabream (Sparus aurata).Aquaculture 225: 99–107

19. Ogata, H.Oku, Y. H., and Murai, T. 2002.Growth performance- and macronutrient retention of offspring from wild andselected red sea bream (Pagrus major).Aquaculture, 206:279-287.

20. Park, I. -S., Woo, S. R., Kim E. -M., and Cho S. H. 2006. Effect offeeding and starvation on growth and phenotypic trait in olive flounder, Paralichthys olivaceus (Temminck et Schlegel).J.Aquacult. 19:183-187.

21. Small, B.C. 2005.Effect of fasting on nychthemeral concentrations of plasma growth hormone (GH),insulin-like growth factor I (IGF-I),and cortisol in channel catfish(Ictalurus punctatus).Comp Biochem PhysiolBiochem.Mol. Biol. 142:217-223.

22. Wookhur, J., He, Jo. J., andPark, I.2006. Effects of long-term starvation on hepatocyteultrastructure of olive flounder Paralichthys olivaceus. Ichthyol Res. 53: 306-310

23. Wootton, L. I. 1964 Micro-analysis in medical biochemistry in micrometer, 4th.ed. J &A Churchill, London. p. 264.