View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]
Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

اثر لسیتین جیره بر شاخص‌های رشد و ویژگی‌های خونی بچه تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri* Brandt 1869)

اسماعیل نجفی پورمقدم [۱]؛ بهرام فلاحتکار* [۲] و محمدرضا کلباسی [۳]

falahatkar@guilan.ac.ir

۱ و ۳- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور صندوق پستی: ۳۵۶

۲-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، صندوق پستی: ۱۱٤٤

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۰

چکیده

این مطالعه بمنظور بررسی اثرات لسیتین جیره بر برخی شاخص‌های رشد و خونشناسی بچه تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri*) انجام گرفت. ماهی‌هایی با میانگین (± انحراف معیار) وزن اولیه ۳۲/۹±۰/۳ گرم با پنج جیره (سه تکرار) دارای انرژی و پروتئین یکسان و مقادیر مختلف لسیتین شامل صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد به مدت ۸ هفته و ۵ وعده در روز بر مبنای درصد وزن بدن غذادهی شدند. نتایج نشان داد که بکارگیری لسیتین تا ۷/۵ درصد در جیره این ماهی باعث افزایش برخی شاخص‌های رشد از جمله درصد افزایش وزن بدن (BWI)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، وزن نهایی (Wf)، فاکتور وضعیت (CF) و نرخ بازده پروتئین (PER) می‌گردد. افزایش سطح لسیتین جیره به ۱۰ درصد سبب کاهش معنی‌دار شاخص‌های رشد گردید. همچنین نتایج مربوط به شاخص‌های هماتولوژیک نشان داد که میزان هموگلوبین در تیمارهای ۵ و ۷/۵ درصد لسیتین در مقایسه با سایر تیمارها بطور معنی‌داری دارای مقادیر بالاتری بودند. میزان هماتوکریت تیمار ۷/۵ درصد لسیتین بصورت معنی‌داری بالاتر از تیمارهای کنترل و ۲/۵ درصد لسیتین بود. سایر شاخص‌های خونی مانند تعداد گلبول‌های سفید و قرمز، MCV، MCHC و MCH تغییرات معنی‌داری در بین تیمارها نشان نداد. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده تاثیر مثبت افزودن لسیتین به جیره غذایی بچه تاسماهی سیبری بویژه در سطوح ۵ و ۷/۵ درصد بر عملکرد رشد و شاخص‌های هماتولوژی این ماهی می‌باشد. بنابراین بکار بردن لسیتین در این سطوح در جیره غذایی بچه تاسماهی سیبری برای افزایش رشد و بهبود وضعیت سلامت توصیه می‌گردد.

لغات کلیدی: تغذیه، مواد غذایی، تاسماهی سیبری، رشد، خونشناسی

*نویسنده مسئول

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]
Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

مقدمه

ایران، به دلیل داشتن وضعیت مناسب اقلیمی و برخورداری از پنج گونه ماهی خاویاری از موقعیت بسیار مناسبی جهت پرورش گوشتی و تولید خاویار برخوردار است. در پرورش ماهیان خاویاری، چنانچه به مسائل تغذیه و مراقبت‌های ویژه آن توجه خاص گردد می‌تواند یکی از صنایع تولیدی سودآور در زمینه آبزی‌پروری در کشور باشد تا از این طریق هم در دراز مدت فشار صیادی بر جمعیت‌های مختلف ماهیان خاویاری حاشیه جنوبی دریای خزر کاهش یافته و هم زمینه ایجاد اشتغال، تولید و صادرات بیشتر گوشت و خاویار پرورشی فراهم گردد. با این حال اطلاعات در رابطه با شرایط بهینه پرورش، نیازهای تغذیه‌ای و جیره‌های فرموله شده مناسب برای این اغلب گونه‌های تاسماهیان محدود بوده، همچنین جهت تامین نیازهای پروتئینی، چربی و کربوهیدراتی مورد نیاز این ماهیان باید جیره‌نویسی اختصاصی صورت گرفته و به جنبه‌های اقتصادی و میزان تولید نیز توجه شود (Kozlov, 1993). در این میان تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri*) با وجود اینکه یک گونه وارداتی بوده اما از جمله ماهیان آنادروموس است که به راحتی با شرایط پرورشی آداپته شده، در برابر تغییرات محیطی مقاوم بوده، دارای سرعت رشد بالایی است و از منابع غذایی موجود به راحتی استفاده می‌کند (Pyka & Kolman, 2003)، همچنین به دلیل سن بلوغ کم و خاویاردهی سریع در بسیاری از مطالعات از این گونه استفاده شده و یکی از گونه‌های مطرحی است که در صنعت آبزی‌پروری در آینده نزدیک در مناطق معتدله بکار خواهد رفت (Adamek *et al.,* 2007).

در جیره آبزیان، استفاده از چربی به منظور تأمین انرژی، امکان مصرف بیشترِ پروتئین جهت رشد سلولهای جدید و بافتها را فراهم می‌کند (Ng *et al.,* 2004). بطور کلی چربی‌ها، در تأمین انرژی، رشد، تشکیل غشا سلولی، ایمنی، تأمین اسیدهای چرب ضروری، تکثیر سلولها و جذب غذا نقش دارند (Opsahl–Ferstad *et al*., 2003; Bell *et al*., 2003) با توجه به تاثیرات مثبت فسفولیپیدها روی انواع ماهیان باید به مقادیر و نوع فسفولیپید مصرفی توجه خاصی داشت. بنابر مطالعات انجام گرفته، تغذیه ماهی با استفاده از جیره‌های حاوی میزان ناکافی فسفولیپید موجب تجمع چربی‌ها در بافت روده‌ای می‌شود (Fontagne *et al.,* 1998; Olsen *et al.,* 1999; Liu *et al.,* 2002). Orthoefer و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که لسیتین در سنتز غشاها، بهبود بخشیدن به هضم و جذب چربی‌های جیره، افزایش ترکیب و مطبوع شدن پلت‌های غذایی، کاهش تراوش مواد غذایی در آب و به عنوان یک ماده شیمیایی جذاب و مورد قبول ماهی در جیره مطرح می‌باشد. تاثیر افزودن لسیتین به جیره غذایی ماهیان مختلف و بررسی عملکرد رشد در مطالعات متعددی ارزیابی شده است، بطوریکه اثرات مثبت افزودن لسیتین به جیره غذایی در ماهیانی نظیر ماهی آزاد اطلس (*Salmo salar*) و قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) توسط Poston (۱۹۹۱) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) توسط Fontagne و همکاران (۲۰۰۰) گزارش شده است. همچنین افزایش مقاومت به استرس در ماهی سیم دریایی در اثر افزودن لسیتین به جیره غذایی توسط Sahli و همکاران (۱۹۹۹) مشاهده شده است. وجود لسیتین در جیره ممکن است موجب افزایش امولسیفیکاسیون چربی‌ها شده و در نهایت به هضم چربی‌ها در روده کمک کند. افزایش هضم چربی‌ها در ماهی آزاد تغذیه شده با جیره حاوی لسیتین سویا به ویژگی امولسیفایری لسیتین نسبت داده شده است (Hung *et al.,* 1997).

تاسماهی سیبری یکی از گونه‌های ماهی خاویاری است که نرخ رشد بالایی داشته و برای آبزی‌پروری بسیار مناسب است ولی تحقیقات کمی در مورد نیازهای غذایی آنها انجام شده است. در این مطالعه تلاش شده است تا تاثیر لسیتین بر رشد و پارامترهای خونی و در نهایت تعیین محدوده مناسب استفاده از این منبع فسفولیپیدی برای رشد مطلوب این ماهی ارزیابی گردیده تا نتایج حاصل از این مطالعه، پرورش‌دهندگان را برای تولید و ساخت غذای تجاری و استفاده از آن توسط سایر محققین برای تحقیقات بیشتر روی تاسماهی سیبری و حتی گونه‌های مشابه و رسیدن به نتایج مطلوب و بهبود شرایط پرورشی و حداکثر تولید رهنمون سازد.

مواد و روش کار

این آزمایش در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی سد سنگر (استان گیلان) انجام گرفت. پس از تهیه بچه ماهیان از این مجتمع و انتقال آنها به درون

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]
Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

حوضچه‌ها، در ابتدای کار ۳۰۰ عدد بچه ماهی با میانگین وزنی ۰/۳±۳۲/۹ گرم پس از سه هفته عادت‌دهی با جیره پایه مورد آزمایش به ۱۵ تانک به ابعاد ۰/۵×۲×۲ متر و عمق آبگیری ۰/۳ متر (۱۰۵۰ لیتر) و به تعداد ۲۰ عدد در هر تانک معرفی شدند. در این پژوهش از ۵ تیمار و هر تیمار دارای ۳ تکرار استفاده شد. غذادهی روزانه بصورت دستی در ۵ نوبت در ساعات ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰ و ۲۴ انجام گرفت. مقدار غذادهی با توجه به شرایط پرورشی ۲-۱/۵ درصد وزن بدن در نظر گرفته شد. آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت ۸ هفته انجام گرفت. جهت تامین آب مورد نیاز از رودخانه سفیدرود استفاده گردید و دبی ورودی به حوضچه‌ها ۰/۰۹±۱۳ لیتر در دقیقه بود. زیست‌سنجی ماهیان هر دو هفته یکبار با دقت ۰/۱ گرم برای وزن و ۱ میلیمتر برای طول کل انجام شد. عوامل کیفی آب مانند دمای آب در طول دوره ۰/۵±۱۳ درجه سانتی‌گراد، نیتریت ۰/۰۲±۰/۱ میلی‌گرم در لیتر، آمونیاک ۰/۰۰۱±۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر، pH=۸±۰/۳ و اکسیژن محلول ۰/۲±۷/۵ میلی‌گرم در لیتر بود.

پس از انتقال بچه ماهیان به تانک‌ها، به منظور سازگاری به مدت سه هفته با جیره تجاری قزل‌آلا (شرکت اصفهان مکمل، اصفهان، ایران) تغذیه شدند. سپس ۵ جیره با میزان پروتئین و لیپید یکسان و مقادیر متفاوتی از لسیتین فرموله‌بندی شد. پس از تهیه اقلام غذایی مورد نیاز جیره، اقلام غذایی خشک از الک گذرانده شد تا ناخالصی‌ها جدا شود و مواد همگنی جهت تهیه جیره وجود داشته باشد. پس از الک کردن مواد غذایی نوبت به میکس (مخلوط) کردن اقلام غذایی با هم بود. برای مخلوط کردن اقلام غذایی، برای هر چه بهتر انجام شدن کار، ابتدا مواد غذایی خشکی که حجم بیشتری از جیره را بخود اختصاص می‌دادند با هم مخلوط و سپس اقلام غذایی خشکی که حجم کمتری داشتند (مکمل معدنی و ویتامینی) ترکیب شدند و پس از آن اقلام غذایی درشت با اقلام غذایی ریزی که از قبل از آماده شده بود، مخلوط گردیدند.

بعد از مخلوط شدن مواد غذایی، روغن کلزا به جیره پایه اضافه گردید. برای افزودن درصدهای مختلف لسیتین از مقدار روغن کلزا کاسته شده و لسیتین (درجه خلوص ۹۰ درصد، تولید شرکت Applichem، آلمان) به میزان ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد به جیره‌ها اضافه گردید و کاملاً با هم مخلوط شدند. سپس نوبت به افزودن آب به جیره بود، بطوریکه جیره کاملاً با آب مخلوط گردید و یک غذای خمیری شکل بدست آمد. سپس این غذا توسط چرخ گوشت صنعتی چرخ شده و یک غذای رشته‌ای تهیه گردید. پس از آنکه رشته‌های غذایی تهیه شد به سینی‌های خشک کن انتقال و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید. پس از این مدت غذا را از خشک کن بیرون آورده و مدتی در هوای آزاد قرار داده و پس از آن درون بسته هایی جداگانه (هر جیره درون یک بسته جدا) قرار داده و درون فریزر در دمای ۱۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری و فقط غذای روزانه یا غذای چند روز بچه ماهیان درون یخچال نگهداری شد و هنگام استفاده برای تغذیه، بصورت دستی به قطعات کوچک (سایز دهان ماهی) شکسته و به بچه ماهیان داده شد. اندازه پلت‌های ساخته شده ۳ میلی‌متر بوده و در کل دوره ۲ بار غذا جهت تغذیه بچه ماهیان ساخته شد. کلیه مراحل ساخت غذا در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان انجام شد.

زیست‌سنجی ماهیان شامل: وزن و طول هر دو هفته یکبار انجام گرفت. در پایان آزمایش پس از ۲۴ ساعت قطع غذادهی، ماهیان به صورت انفرادی وزن شدند و شاخص‌های مورد بررسی در این مطالعه شامل درصد افزایش وزن بدن (BWI)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، وزن نهایی (Wf)، فاکتور وضعیت (CF) و نرخ بازده پروتئین (PER) محاسبه گردید. در انتهای دوره، تعداد ۳ عدد بچه ماهی از ماهیان هر حوضچه به طور تصادفی صید گردید و شاخص کبدی (HSI) و شاخص احشایی (VSI) نیز محاسبه شد.

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]
Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

جدول ۱ : ترکیب مواد اولیه مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی (برحسب درصد)

ترکیبات (درصد جیره)	لسیتین صفر	لسیتین ۲/۵	لسیتین ۵	لسیتین ۷/۵	لسیتین ۱۰
غذای تجاری ماهی قزل‌آلا[۱]	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰
روغن کلزا[۲]	۱۰	۷/۵	۵	۲/۵	۰/۵
لسیتین[۳]	۰	۲/۵	۵	۷/۵	۱۰
آردگندم	۷	۷	۷	۷	٦/۵
مکمل معدنی[٤]	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
مکمل ویتامینی[٥]	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
ترکیب تقریبی جیره‌ها (درصد وزن خشک)[٦]					
رطوبت	۱۲/۳۳ ±۰ /۱۷	۱۱/۸٦±۰/۱٤	۱۲/۷۹±۰/۱۷	۱۲/٦۱±۰/۱۷	۱۱/۳٤±۰/۱۱
پروتئین	۳۷/۲±۰/۰۹	۳٦/۵±۰/۰٤	۳٦/۸±۰/۵۹	۳٦/۳±۰/۲۹	۳۷/۲±۰/٤۱
چربی	۲۳/۹±۰/۰۷	۲٤/۱±۰/٤۰	۲۳/۸±۰/۱۵	۲۳/٦±۰/۲٦	۲۳/۵±۰/۱۸
خاکستر	۱۳/٤±۰/۱۱	۱۳/۵±۰/۱۵	۱۳/٦±۰/۱۲	۱۳/۲±۰/۱۱	۱٤/۱±۰/۰۹
انرژی ناخالص[۷]	۲۰/۵۰	۲۰/۵۳	۲۰/۳۱	۲۰/۳۳	۲۰/٤۳

[۱] شرکت اصفهان مکمل، اصفهان، ایران
[۲] مجموعه کارخانجات کشت و صنعت شمال، ساری، ایران
[۳] تولید شرکت Applichem، آلمان
[٤] شرکت لابراتوارهای سیانس، قزوین، ایران
هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس معدنی حاوی آهن (۲۶ گرم)، روی (۱۲/۵ گرم)، سلنیوم (۲ گرم)، کبالت (۴۸۰ میلی‌گرم)، مس (۴/۲ گرم)، منگنز (۱۵/۸ گرم)، ید (۱ گرم)، کولین کلراید (۱۲ گرم) و کریر (تا ۱ کیلوگرم) می‌باشد.
[٥] شرکت لابراتوارهای سیانس، قزوین، ایران
هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس ویتامینه حاوی IU ۱۶۰۰۰۰۰ ویتامین A، IU ۴۰۰۰۰۰ ویتامین D_3، ۶ گرم تیامین، ۸ گرم ریبوفلاوین، ۱۲ گرم نیاسین، ۴۰ گرم اسید پنتتونیک، ۴ گرم پیریدوکسین، ۲ گرم اسید فولیک، ۸ میلی گرم سیانوکوبالامین، ۶۰ گرم ویتامین C ، ۲ گرم ویتامین K_3 ، ۲۴۰ میلی گرم بیوتین و ۲۰ گرم اینوزیتول می‌باشد.
[٦] رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر بر حسب درصد ماده خشک
[۷] انرژی ناخالص برحسب کیلوژول بر گرم جیره؛ محاسبهٔ انرژی ناخالص بر اساس هر گرم انرژی موجود در پروتئین (۲۳/۶ kJ)، چربی (۳۹/۵ kJ) و کربوهیدرات صورت پذیرفت (۱۷/۲ kJ).

شاخص‌های رشد براساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید [رابطه‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ (Ronyai & Peteri, 1990; Piedecausa *et al.*, 2007)، رابطه‌های ۶ و ۷ (Hamza *et al.*, 2008)].

(۱) افزایش وزن بدن(درصد) (BWI) = [میانگین وزن ثانویه (گرم) - میانگین وزن اولیه (گرم)]/[میانگین وزن اولیه (گرم)] ×۱۰۰

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]
Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

(۲)

نرخ رشد ویژه (درصد/روز) (SGR) = [Ln(وزن نهایی)- Ln(وزن اولیه)/ دوره پرورش به روز] × ۱۰۰

(۳)

فاکتور وضعیت (CF)= وزن نهایی/ طول^3 ×۱۰۰

(۴)

شاخص کبدی(درصد) (HIS)= وزن کبد (گرم)/ وزن بدن (گرم) × ۱۰۰

(۵)

شاخص احشایی (درصد) (VSI) = وزن احشا (گرم) / وزن بدن(گرم) × ۱۰۰

(۶)

نرخ بازده پروتئین (درصد) (PER)= وزن تر تولید شده (گرم) / پروتئین مصرفی (گرم) ×۱۰۰

(۷)

ضریب تبدیل غذایی (FCR) = غذای خشک داده شده (گرم) / وزن اضافه شده (گرم)

در پایان دوره پرورش به منظور سنجش پارامترهای هماتولوژیک شامل تعداد گلبول سفید و قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین، میانگین حجم یک گلبول قرمز (MCV)، میانگین هموگلوبین یک گلبول قرمز (MCH) و میانگین درصد غلظت هموگلوبین در یک گلبول قرمز (MCHC)، تعداد ۳ عدد ماهی از هر حوضچه (۳ عدد از هر تکرار؛ ۹ عدد از هر تیمار)، به طور تصادفی صید گردید. بدین منظور خونگیری از سیاهرگ وریدی در قسمت انتهای باله مخرجی، با استفاده از سرنگ غیر هپارینه، به میزان ۲ میلی‌لیتر انجام گرفت. سپس برای تعیین پارامترهای هماتولوژیک، خون به درون میکروتیوب‌های حاوی هپارین انتقال داده شد. برای تعیین میزان هماتوکریت از روش Řehulka (۲۰۰۰) استفاده گردید. ابتدا بیش از دو سوم لوله هماتوکریت از خون منعقد نشده پر شد. برای تعیین مقدار هماتوکریت از روش میکروهماتوکریت استفاده شد بطوریکه لوله‌های هماتوکریت درون دستگاه سانتریفوژ میکروهماتوکریت قرار داده شد و پس از سپری شدن ۱۰ دقیقه با دور ۳۵۰۰ گرم مقدار هماتوکریت بوسیله صفحه مدرج مخصوص قرائت شد. برای تعیین مقدار هموگلوبین براساس روش سیان مت هموگلوبین و با استفاده از دستگاه اتوماتیک Sysmex (Sysmex, Kobe, Japan) در طول موج ۵۴۰ نانومتر سنجیده شد (Drabkin, 1954).

تعداد گلبول‌های سفید با استفاده از لام نئوبار بعد از رقیق‌سازی خون منعقد نشده با محلول ریس (رقت ۱/۵۰) شمارش شد. از ۴ مربع کناری لام نئوبار برای شمارش گلبول سفید استفاده و عدد بدست آمده در ۵۰ ضرب شد. تعداد گلبول‌های سفید در یک میلی‌متر مکعب خون محاسبه گردید (Daisley & Blaxhall, 1973). تعداد گلبول قرمز با استفاده از لام نئوبار بعد از رقیق سازی خون منعقد نشده با محلول ریس (رقت ۱/۲۰۰) شمارش شد. از مربع میانی (۵ خانه وسط) لام نئوبار برای شمارش گلبول قرمز استفاده و عدد بدست آمده در ۱۰۰۰۰ ضرب شد. تعداد گلبول‌های قرمز در یک میلی‌مترمکعب خون محاسبه گردید (Daisley & Blaxhall, 1973). برای محاسبه اندیس‌های خونی شامل میانگین حجم یک گلبول قرمز (MCV)، میانگین هموگلوبین یک گلبول قرمز (MCH) و میانگین درصد غلظت هموگلوبین در یک گلبول قرمز (MCHC) از روابط زیر استفاده گردید (Dacie & Lewis, 2001).

MCV (fl) = (مقدار هماتوکریت) / (تعداد گلبول قرمز (میلیون در مترمکعب) × ۱۰

MCH (pg/cell) = (مقدار هموگلوبین) / (تعداد گلبول قرمز (میلیون در مترمکعب) × ۱۰

MCHC (g/dL) = (مقدار هموگلوبین) / (مقدار هماتوکریت) × ۱۰۰

برای بررسی آماری داده‌ها، ابتدا نرمال بودن آنها توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov ارزیابی و همگنی واریانس‌ها با آزمون Leven مورد بررسی قرار گرفت. در صورت برقراری شرایط فوق، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه (One way ANOVA) استفاده شد و اختلاف بین میانگین‌ها بوسیله آزمون چند دامنه‌ای Tukey بررسی شد. سطح معنی‌دار بودن در این بررسی، $P<0.05$ در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار SPSS (version 11.5) انجام گرفت. داده‌های درون متن به صورت Mean ±SE نشان داده شده است.

نتایج

نتایج شاخص‌های رشد بچه تاسماهیان سیبری تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف لیستین را در یک دوره ۵۶ روزه در

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]
Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

جدول ۲ آمده است. براساس آن و پس از ۵۶ روز پرورش CF، Wf ، BWI، FCR، SGR و PER بچه تاسماهیان سیبری، تحت تاثیر مقادیر مختلف لسیتین جیره قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای مختلف مشاهده گردید ($P<0.05$). حداکثر افزایش وزن بدن در سطح ۵ و ۷/۵ درصد بدست آمد که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ($P<0.05$). بیشترین مقادیر شاخص‌های BWI، SGR و CF در ماهیان تغذیه شده با سطح ۵ درصد لیستین و کمترین مقادیر همین شاخص‌ها در ماهیان تغذیه شده با جیره دارای ۱۰ درصد لیستین مشاهده شد. همچنین FCR ماهیانی که با جیره ۱۰ درصد لسیتین تغذیه شده بودند، بصورت معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها بود ($P<0.05$). در پایان دوره پرورش، میزان شاخص VSI در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P>0.05$) اما HSI در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های ۵ و ۷/۵ درصد لسیتین بصورت معنی‌داری بالاتر از ماهیان تغذیه شده با جیره‌های شاهد (فاقد لسیتین) بود ($P<0.05$).

نتایج پارامترهای هماتولوژیک بچه تاسماهیان سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف لسیتین جیره در جدول ۳ مشاهده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که جیره‌های ۵ و ۷/۵ درصد لسیتین بصورت معنی‌داری باعث افزایش میزان Hb شده و ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد (بدون لسیتین) کمترین میزان Hct. ($P<0.05$) ماهیان تیمار ۷/۵ درصد لسیتین را نشان دادند بصورت معنی‌داری بالاتر از تیمارهای شاهد و ۲/۵ درصد لسیتین بود ($P<0.05$). در حالیکه براساس نتایج بدست آمده، جیره‌های مختلف هیچ تأثیری بر سایر پارامترهای مختلف خونی شامل RBCs، WBCs، MCV، MCHC، MCH نداشتند ($P>0.05$). بیشترین میزان RBCs در ماهیانی دیده شد که با جیره ۵ درصد لسیتین تغذیه شدند و کمترین میزان RBCs در ماهیان تغذیه شده با جیره ۱۰ درصد لسیتین تغذیه بود در حالیکه یشترین میزان WBCs در ماهیان تغذیه شده با جیره ۷/۵ درصد لسیتین و کمترین میزان آن در ماهیانی تغذیه شده با جیره ۱۰ درصد لسیتین مشاهده شد. بالاترین میزان MCV و MCH در ماهیانی دیده شد که با جیره ۱۰ درصد لسیتین تغذیه شدند و کمترین میزان در ماهیانی بود که با جیره ۲/۵ درصد لسیتین تغذیه شدند. بالاترین میزان MCHC در ماهیانی دیده شد که با جیره ۵ درصد لسیتین تغذیه شدند و کمترین میزان در ماهیانی دیده شد که با جیره ۱۰ درصد لسیتین تغذیه شدند، هر چند که در هیچ کدام از این پارامترها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>0.05$).

جدول ۲ : اثر جیره‌های حاوی مقادیر مختلف لسیتین بر شاخص‌های رشد (میانگین ±SE) بچه تاسماهیان سیبری پس از ٥٦ روز پرورش

لسیتین جیره (درصد)	Wi (گرم)	Wf (گرم)	BWI (درصد)	FCR	PER (گرم)	SGR (درصد/روز)	CF	HSI (درصد)	VSI (درصد)
۰	۳٤/٦±۱/۲	۷۱/۷±۲/٦^{ab}	۱۰٦/۹٥±۳/۰^{b}	۱/٦٤±۰/۱۹^{b}	۱/۹۲±۰/۲٥^{b}	۱/۲۹±۰/۰۲^{b}	۰/۲۹±۰/۰۰^{ab}	۳/۰٦±۰/٥۷^{b}	۱۱/٦۷±۰/۷۱
۲/٥	۳۳±۱/۱	۷۳/٤±۲/٦^{ab}	۱۲۲/٤۹±٥/۸۳^{ab}	۱/٥۱±۰/۱۸^{b}	۲/۱۹±۰/۳۲^{ab}	۱/٤۲±۰/۰٦^{ab}	۰/۲۹±۰/۰۰^{ab}	٤/۲۳±۰/۲۹^{ab}	۱۲/٤۱±۰/٥۲
٥	۳۲/۳±۱/۰	۷۹/۳±۲/٤^{a}	۱٤٥/۰٥±٤/٥۲^{a}	۱/٤٦±۰/۲٤^{b}	۲/٤٦±۰/۳٦^{a}	۱/٦۰±۰/۰۱^{a}	۰/۳۱±۰/۰۰^{a}	٤/۹٤ ±۰/۱۹^{a}	۱۳/۲٦±۰/٤۲
۷/٥	۳۲/٤±۱/۰	۷٦/٤±۲/٥^{a}	۱۳٦/٦۳±٦/٤۷^{ab}	۱/٥۷±۰/۲٥^{b}	۲/۳۸±۰/۳۸^{a}	۱/٥۳±۰/۰۹^{ab}	۰/۲۹±۰/۰۰^{ab}	٤/٤٤ ± ۰/۱۰^{a}	۱۳/۷۸±۰/۳۳
۱۰	۳۲/٤± ۱/۱	٦۷/۸±۲/۲^{b}	۱۰۸/۹۲±٤/۱۷^{b}	۲/۱۸±۰/٤۲^{a}	۲/۰۱±۰/٤۰^{b}	۱/۳۱±۰/۰۳^{b}	۰/۲۸±۰/۰۰^{b}	۳/۸۷± ۰/۲۳^{ab}	۱۱/۹۹±۰/٤٥

داده‌هایی که با حروف مشابه مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی دار نبوده ($P>0.05$) ولی داده‌هایی که با حروف غیر مشابه مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی‌دار آماری هستند ($P<0.05$) .

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]

Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

جدول۳: اثر جیره‌های مختلف لسیتین بر شاخص‌های هماتولوژیک (میانگین ± SE) بچه تاسماهیان سیبری پس از ٥٦ روز پرورش

لسیتین جیره (درصد)	Hb (g/dl)	Hct (%)	RBCs $\times 10^3$) ($cell/mm^3$	WBCs ($cell/mm^3$)	MCV (fl)	MCH (pg/cell)	MCHC (g/dl)
۰	٤/۳ ±۰/۲^{b}	۱۹/٥±۰/۸^{b}	٥۰۸/۹±٤۳/۰۳	٦۷٤۱/٦±۸۱٤/٤	٤۱٥/۲ ± ٤۲/۲	۹۲/٤ ± ۹/٥	۲۲/٦ ± ۱/۷
۲/٥	۰/۱ ± ٤/٥^{b}	۰/۹ ± ۱۹/٥^{b}	۲٤/۷۰ ± ٥٤٥/۳	٥۲٤/۰±۷٥۸۳/۳	۲٥/۳± ۳٦٦/۷	۲/۸± ۸٤/٥	۱/۳ ± ۲۳/۹
٥	۰/۱ ± ٥/۹^{a}	۰/٦± ۲۳/۷ ^{ab}	٥۲/۹۲ ± ٥۸٦/۳	۸۹۲/۲±۷٤۸۳/۳	۱٦/٤± ۳۸۳/۰	٦/۸ ± ۸۸/٦	۰/٦ ± ۲٥/۱
۷/٥	۰/۱ ± ٥/٤^{a}	۰/۹ ± ۲۳/۹^{a}	۲۷/۷۰± ٥۷۷/٥	۸۷۸/۸±۷۷۸۳/۳	۲۳/۹± ۳۸۸/٦	٥/۷ ± ۹۷/۰	۰/٦± ۲٥/۰
۱۰	۰/۱ ± ٤/٥^{b}	۰/۷ ± ۲۰/٥^{ab}	۳۰/٥۳ ± ٤۸۹/۱	۳۷۲/٥±٥۸۱٦/٦	۳۷/۰± ٤٤۰/٥	۸/۲± ۹۸/۰	۱/۰ ±۲۲/٥

داده‌هایی که با حروف مشابه مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی‌دار نبود ($P>0.05$) ولی داده‌هایی که با حروف غیرمشابه مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی‌دار آماری هستند ($P<0.05$).

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که جیره‌های حاوی لسیتین سبب بهبود شاخص‌های رشد در بچه تاسماهی سیبری شده است. اما ماهیان تغذیه شده با جیره‌های ۱۰ درصد لسیتین کمترین شاخص‌های رشد را نسبت به سایر تیمارها و حتی تیمار کنترل نشان دادند. اعتقاد بر این است که افزایش سطح چربی جیره به کاهش ضریب تبدیل غذا (Chaiyapechara *et al.*, 2003)، افزایش کارایی غذا و بهبود مصرف پروتئین در ماهی کمک می‌کند (Arzel *et al.*, 1994). در حالیکه Chaiyapechara و همکاران (۲۰۰۳) معتقدند که علت کاهش رشد در ماهیانی که با جیره‌های حاوی چربی بالا می‌تواند به کاهش قابلیت هضم غذا همزمان با افزایش بیش از حد سطح چربی در جیره نیز مربوط باشد.

در مطالعه‌ای که توسط Hung و همکاران (۱۹۹۷) روی تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) انجام پذیرفت مشخص گردید که چربی جیره در سطح بین ۲۶ تا ۳۶ درصد رشد خوبی را در ماهی سبب می‌شود، بدون آنکه تأثیر معنی‌داری را بر ترکیب بدن داشته باشد. اما مطالعات Gawlicka و همکاران (۲۰۰۲) پاسخ متفاوتی را در مقایسه با مطالعه Hung و همکاران (۱۹۹۷) روی لارو تاسماهی سفید نشان داد. بطوریکه تحقیقات آنها مشخص نمود که با افزایش سطح چربی در جیره لارو ماهیان مذکور موجب کاهش رشد می‌شود. آنها علت احتمالی را در کاهش مقدار غذای مصرفی بواسطه احساس سیری زودتر ماهیان گروه تغذیه شونده با جیره دارای سطح چربی بالا مربوط دانستند. چون با احساس سیری، مصرف غذا کاهش می‌یابد و مصرف کمتر غذا موجب ورود کمتر پروتئین، همچنین ورود ناکافی PUFA به بدن می‌گردد که مجموع این عوامل بر رشد جانور تأثیر می‌گذارد. لذا در مطالعه حاضر نیز به نظر می‌رسد کاهش مصرف غذا بواسطه افزایش سطح لسیتین سبب کاهش شاخص‌های رشد شده باشد. در دو مطالعه جداگانه، اثر سطوح مختلف چربی بر رشد بچه ماهیان انگشت قد فیل‌ماهی و قره‌برون توسط ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۳الف و ب) همراه با سطوح مختلف پروتئین مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از مطالعات مذکور نشان داد که چربی دارای یک اثر کمکی بر کارایی پروتئین بوده و افزایش چربی همزمان با افزایش پروتئین باعث افزایش رشد ماهی می‌گردد. بطوریکه با افزایش سطح چربی در کنار افزایش سطح پروتئین جیره، وزن بدن، نرخ رشد ویژه و بازده پروتئین افزایش یافته و ضریب تبدیل غذایی کاهش یافت. تاثیر مثبت لسیتین بدلیل داشتن مقدار زیاد فسفاتیدیل کولین برای افزایش رشد، ممکن است بدلیل عملکرد فسفاتیدیل کولین جهت افزایش انتقال چربی‌های خنثی از

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]
Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

انتروسیت‌های روده‌ای به جریان خون و تامین انرژی زیادتر برای رشد سریعتر (Seiliez *et al.,* 2006) یا تکامل دستگاه گوارش باشد (Gisbert *et al*., 2005; Morais *et al.,* 2007) مطالعات متعدد در ماهی آزاد اقیانوس اطلس نشان می‌دهد هر دو عامل نوع و میزان چربی موجود در جیره باعث تاثیر چشمگیر متابولیسم اسیدهای چرب می‌گردد (Tocher *et al.,* 2000; Torstensen *et al.*, 2000; Rosenlund *et al.,* 2001). ممکن است کاهش میزان رشد در تیمار ۱۰ درصد لسیتین بدلیل کاهش میزان اسیدهای چرب n-3 و عدم پذیرش غذا توسط ماهی بدلیل خوش خوراکی کمتر و ضریب هضم پایین اتفاق افتاده باشد. همچنین مطالعات نشان می‌دهد افزایش سطح فسفولیپیدها همزمان با افزایش سن ماهی موجب کاهش اثرات مطلوب فسفولیپیدها می‌گردد (Kanazawa, 1993).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد افزایش میزان لسیتین در جیره تاسماهی سیبری موجب افزایش شاخص HSI می‌گردد. همچنین Craig و Gatlin (۱۹۹۷) در Red drum و Liu و همکاران (۲۰۰۲) در ماهی Gilthead sea bream گزارش کردند ماهیان تغذیه شده با لسیتین، دارای مقادیر بالاتر چربی در کبد خود هستند. کاهش میزان HSI در تیمار شاهد (فاقد لسیتین) ممکن است بدلیل تجمع چربی در انتروسیت‌های روده ای بدلیل عدم وجود فسفولیپید لازم جهت انتقال چربی‌ها از روده به سایر قسمت‌های بدن باشد. محققین مختلف نشان دادند فسفولیپیدها در سنتز لیپوپروتئین‌ها شرکت می‌کنند و در نتیجه بازدهی انتقال چربی‌ها را از انتروسیت‌های روده‌ای به سایر بخش‌های بدن افزایش می‌دهند (Fontagne *et al*., 1998; Olsen *et al*., 1999). نتایج Lee و همکاران (۲۰۰۲) روی صخره ماهی (*Sebastes schlegeli*)، Luo و همکاران (۲۰۰۵) روی ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) و Schulz و همکاران (۲۰۰۸) روی ماهی سوف (*Sander lucioperca*) نشان دادند که شاخص کبدی با افزایش سطح چربی رژیم غذایی افزایش می‌یابد. مطالعات Sener و همکاران (۲۰۰۶ و ۲۰۰۵) روی ماهی چالباش (*Acipenser gueldenstaedtii*) نشان داد که منابع مختلف روغن و پروتئین گیاهی روی شاخص کبدی موثر است. شاید به نوعی بتوان بیان نمود که به سبب تجمع چربی در کبد ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی انرژی بالا، چربی در کبد این گروه از ماهیان تجمع یافته و باعث افزایش وزن کبد و ایجاد اختلاف در شاخص کبدی آنها گردیده است. همچنین مطالعات Babalola و همکاران (۲۰۰۷) روی گربه ماهیان انگشت قد (*Heterobranchus longifilis*) Bolasina و همکاران (۲۰۰۷) در چرب ماهی (*Urophycis brasiliensis*) نشان دادند که افزایش سطح چربی در جیره غذایی باعث افزایش معنی‌دار شاخص HSI در این ماهیان می‌گردد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد با افزایش سطح لسیتین جیره تا ۷/۵ درصد، مقادیر Hct و Hb بطور معنی‌داری افزایش می‌یابد که نشان از تاثیر مثبت استفاده از منابع فسفولیپیدی بر اریتروپویزیز دارد. همچنین تعداد گلبولهای قرمز و سفید نیز افزایش یافت که البته معنی‌دار نبود. در این بین، فقدان یا وجود بیش از حد لسیتین در جیره سبب کاهش شاخص‌های خونی اندازه‌گیری شده گردید. به نظر می‌رسد افزایش سطوح فسفولیپیدی بیش از حد مورد نیاز می‌تواند باعث اختلال در عملکرد فیزیولوژیک ماهی و به تبع آن کاهش رشد گردد. بطور کلی در ماهیان مانند سایر جانوران، پارامترهای هماتولوژی و بیوشیمیایی خون نشانه‌ای از وضعیت فیزیولوژیک ماهی است که مقادیر آن تحت تاثیر مواد غذایی خورده شده و سطوح مورد مصرف می‌تواند تغییر کند (فلاحتکار، ۱۳۸۴). متغیرهایی مانند گونه ماهی، جنس، سن، سیکل بلوغ جنسی، شرایط تغذیه‌ای، شرایط سلامت بدن و استرس می‌توانند پارامترهای هماتولوژی را تغییر دهند (Mc Carthy *et al.,* 1973). از آنجایی که سلول‌های قرمز خون یکی از محل‌های اصلی تولید رادیکال‌های آزاد هستند، این رادیکال‌های آزاد می‌توانند عامل اکسیداسیون اولیه در اسیدهای چرب غیراشباع موجود در غشاء فسفولیپیدها- یشان باشند که این وضعیت می‌تواند منجر به تغییر در کیفیت (از لحاظ اندازه و سالم بودن) و کمیت (از لحاظ تعداد) سلول‌های قرمز خون گردد (Kiron *et al.,* 2004). مطالعه Řehulka (۲۰۰۰) نشان داد که تحریک اریتروپویزیز با تغییر ترکیبات جیره (پروتئین و چربی خام) می‌تواند دچار تغییر شود. Řehulka و Minarik (۲۰۰۳) نشان دادند که لسیتین با تحریک اریتروپویزیز باعث افزایش میزان اریتروسیت، افزایش سطح هماتوکریت و غلظت هموگلوبین در بدن می‌شود. این امر به نوعی در تحقیق حاضر با افزایش سطح لسیتین جیره تا ۷/۵ درصد مشاهده شد که تایید کننده مطالعات قبلی می باشد.

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]
Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که لسیتین دارای اثرات مثبتی بر رشد و عملکرد فیزیولوژیک بچه تاسماهی سیبری است. بنابراین می‌توان اظهار نمود که بکار بردن لیستین در ترکیب جیره بچه تاسماهی سیبری بویژه در سطوح ۵ و ۷/۵ درصد سبب بهبود شاخص‌های رشد در این ماهی می‌گردد، همچنین با افزایش سطح لیستین به ۱۰ درصد، کاهش رشد و پارامترهای هماتولوژیک مشاهده گردید. با توجه به اینکه وضعیت مناسب سلامت ماهی، تاثیر مستقیمی بر روند رشد دارد از این رو بکار بردن لسیتین در سطوح ۵ و ۷/۵ درصد در جیره غذایی بچه تاسماهی سیبری در محدوده وزنی مورد مطالعه توصیه می‌گردد. همچنین مطالعات تکمیلی درخصوص استفاده از سایر منابع فسفولیپیدی و تاثیرات آن بر عملکردهای متنوع فیزیولوژیک در سطح سلولی ملکولی، یافته جدید و ارزشمندی را در ارتباط با نحوه عمل این ترکیبات در جیره غذایی آبزیان مشخص خواهد ساخت.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مسئولین و کارگران محترم مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی سد سنگر، همچنین از آقایان مهندس عباسعلیزاده، مهندس حصیرباف و مهندس علیزاده و از تمام همکارانی که در اجرای این پروژه کمکها و زحمات بیدریغشان در شرایط سخت پشتیبان ما بودند، کمال تشکر را داریم.

منابع

ابراهیمی، ع.، پور رضا، ج.، پاناماریوف، س.و.، کمالی، ا. و حسینی، ع.، ۱۳۸۳الف. اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر شاخص‌های رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیل ماهی (*Huso huso*). مجلهٔ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم، شمارهٔ دوم، صفحات ۲۲۹ تا ۲۴۱.

ابراهیمی، ع.، پور رضا، ج.، پاناماریوف، س.و.، کمالی، ا. و حسینی، ع.، ۱۳۸۳ب. اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهیان انگشت قد قره‌برون (*Acipenser persicus*). مجلهٔ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شمارهٔ سوم، صفحات ۱۴۱ تا ۱۵۰.

Adámek Z., Prokes M., Barus V. and Sukop I. 2007. Diet and growth of 1+ Siberian sturgeon, (*Acipenser baeri*) in alternative pond culture. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7:153-160.

Arzel J., Martinez Lopez F.X., Metailler R., Stephan G., Viau M., Gandemer G. and Guillaume J., 1994. Effect of dietary lipid on growth performance and body composition of brown trout *Salmo trutta* reared in seawater. Aquaculture, 123:361–375.

Babalola T.O.O. and Adebayo M.A., 2007. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization by *heterobranchus longifilis* fingerling. Journal of Fisheries International, 2(1):60-64.

Blaxhall P.C. and Daisley K.W., 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. Journal of Fish Biology, 5:771–781.

Bell J.G., Henderson R.J., Tocher D.R., McGhee F., Dick J.R., Porter A., Smullen R.P. and Sargent J.R., 2003. Substituting fish oil with crude palm oil in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects muscle fatty acid composition and hepatic fatty acid metabolism. The American Society for Nutritional Sciences, 132:222-230.

Bolasina S.N. and Fenucci J.L., 2007. Effects of dietary lipid level on growth, survival and body composition of Brazilian codling (*Urophycis brasiliensis* Kaup, 1858). Revista de Biología Marina y Oceanografía. 42(1): 23 –27.

Chaiyapechara S., Casten M.T., Hardy R.W. and Dong F.M., 2003. Fish performance, fillet characteristics, and health assessment index of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets containing adequate and high concentration of lipid and vitamin E. Aquaculture, 219:715–738.

Craig S.R. and Gatlin D.M., 1997. Growth and body composition of juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*) fed diets containing lecithin and supplemental choline, Aquaculture, 151:259–267.

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]
Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

Dacie J.V. and Lewis S.M., 1984. Practical Haematology. Edinburgh: Churchill Livingstone, London, UK.

Fontagné S., Geurden I., Escaffre A.M. and Bergo P., 1998. Histological changes induced by dietary phospholipids in intestine and liver of common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. Aquaculture, 161:213–223.

Fontagné S., Burtaire L., Corraze G. and Bergot P., 2000. Effects of medium chain triacylglycerols (tricaprylin and tricaproin) and phospholipid supply on survival, growth and lipid metabolism in common carp (*Cyprinus carpio*) larvae. Aquaculture, 190:289–303.

Gawlicka A., Herold M.A., Barrows F.T., de la Noüe, J. and Hung S.S.O., 2002. Effects of dietary lipids on growth, fatty acid composition, intestinal absorption and hepatic storage in white sturgeon (*Acipenser transmontanus* R.) larvae. Journal of Applied Ichthyology, 18:673–681.

Gisbert E., Villeneuve L., Zambonino Infante J.L., Quazuguel P. and Cahu C.L., 2005. Dietary phospholipids are more efficient than neutral lipids for long chain polyunsaturated fatty acid supply in European sea bass *Dicentrarchus labrax* development. Lipids, 40:1-10.

Hamza N., Mhetli M., Khemis I.B., Cahu C. and Kestemont P., 2008. Effect of dietary phospholipids levels on performance, enzyme activities and fatty acid composition of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. Aquaculture, 275:274–282.

Hung S.S.O., Storebakken T., Cui Y., Tian L. and Einen O., 1997. High energy diets for white sturgeon (*Acipencer transmontanus*). Aqua-culture Nutrition, 3:281-286.

Kanazawa A., 1993. Essential phospholipids of fish and crustaceans. *In*: (S.J. Kaushik & P. Luquet eds.), Fish Nutrition in Practice. IV International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, INRA, France. National Institute for Agricultural Research, pp.519–530.

Kiron V., Puangkaew J., Ishizaka K., Satoh S. and Watanabe T., 2004. Antioxidant status and nonspecific immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed two levels of vitamin E along with three lipid sources. Aquaculture, 234:361-379.

Kozlov V.I., 1993. Sturgeon farming. Moscow. VNIRO. 64P.

Lee S-M., Jeon I.G. and Lee J.Y., 2002: Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*). Aquaculture, 211: 227-239.

Liu J., Caballero M.J., Izquierdo M., Ali E-S.T., Hernandez-Cruz M., Valencia A. and Fernandez-Palacios H., 2002. Necessity of dietary lecithin and eicosapentaenoic acid for growth, survival, stress resistance and lipoprotein formation in gilthead sea bream *Sparus aurata*. Fisheries Science, 68:1165–1172.

Luo Z., Liu Y-J., Mal K-S., Tian L-X., Liu D-H., Tan X-Y. and Lin H-Z., 2005. Effect of dietary lipid level on growth performance, feed utilization and body composition of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isonitrogenous diets in floating netcages. Aquaculture International, 13:257-269.

McCarthy D.H., Stevensom J.P. and Roberts M.S., 1973. Some blood parameters of the rainbow trout (*Salmo gairdneri Richardson*). I. The kamloops variety. Journal of Fish Biology, 5:1–8.

Morais S., Conceição l.E.C., Rønnestad I., Koven W., Cahu C., Zambonino-Infante J.L. and Dinis M.T., 2007. Dietary neutral lipid level and source in marine fish larvae: Effects on digestive physiology and food intake. Aquaculture, 268:106–122.

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]
Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

Olsen R.E., Myklebust R., Kaino T. and Ringø E., 1999. Lipid digestibility and ultrastructural changes in the enterocytes of Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) fed linseed oil and soybean lecithin. Fish Physiology and Biochemistry, 21:35–44.

Opsahl-Ferstad H.G., Rudi H., Ruyter B. and Refstie S., 2003. Biotechnological approaches to modify rapeseed oil composition for applications in aquaculture. Plant Science, 165:349-357.

Orthoefer F.T., Gurkin S.U. and Fisk J.D., 1995: The use of soy lecithin in aquaculture. *In*: (C. Lim & D.J. Sessa eds.), Nutrition and utilization technology in aquaculture. AOCS Press, Champaign, IL, pp.114–129.

Piedecausa M.A., Mazon M.J., Garcia B.G. and Hernandez M.D., 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). Aquaculture, 263:211-219.

Poston H.A., 1991. Response of Atlantic salmon fry to feed-grade lecithin and choline. Progressive Fish-Culturist, 53:224–228.

Pyka J. and Kolman R., 2003. Feeding intensity and growth of Siberian sturgeon *Acipenser baeri* Brandet in pond cultivation. Archives of Polish Fisheries, 11:287-294.

Řehulka J., 2000. Influence of astaxanthin on growth rate, condition and some blood indices of rainbow trout. Aquaculture, 190:27-47.

Řehulka J. and Minarik B., 2003. Effect of lecithin on the haematological and condition indices of the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), Aquaculture Research, 34:617-627.

Ronyai A. and Peteri A., 1990. Comparison of growth rate of starlet *Acipenser ruthenus* L. and hybrid of starlet, (*Acipenser ruthenus* L × *Acipenser baeri* stenorhynchus Nikolsky) raised in a water recycling system. Aquaculture, 5:185-192.

Rosenlund G., Obach A., Sandberg M.G., Standal H. and Tveit K., 2001. Effect of alternative lipid sources on long-term, growth performance and quality of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Aquaculture Research, 32:323–328.

Salhi M., Hernandez-Cruz C.M., Bessonart M., Izquierdo M.S. and Fernandez-Palacios H., 1999. Effect of different dietary polar lipid levels and different n-3 HUFA content in polar lipids on gut and liver histological structure of gilthead seabream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 179:253–263.

Schulz C., Huber M., Ogunji J. and Rennert B., 2008. Effects of varying dietary protein to lipid ratios on growth performance and body composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). Aquaculture Nutrition, 14:166-173.

Sener E., Yiliz M., and Savas E., 2006: Effect of vegetable protein and oil supplementation on growth performance and body composition of Russian sturgeon juveniles (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt, 1833) at low temperatures. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 6:23-27.

Tocher D.R., Bell J.G., Henderson R.J., McGhee F., Mitchell D. and Morris P.C., 2000: The effect of dietary linseed and rapeseed oils on polyunsaturated fatty acid metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar*) undergoing parr-smolt transformation. Fish Physiology and Biochemistry, 23:59–73.

Torstensen B.E., Li Ø. and Frøyland L., 2000. Lipid metabolism and tissue composition in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) Effects of capelin-, palm- and oleic acid enriched sunflower oil as dietary lipid sources. Lipids, 35:653–664.

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014]

Downloaded from isfj.ir at 9:42 +0330 on Tuesday November 28th 2017

Effects of lecithin on growth and hematological indices in juveniles of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandet 1869)

Najafipour Moghadam E.[(1)]; Falahatkar B.*[(2)] and Kalbassi M.R.[(3)]

falahatkar@guilan.ac.ir

1,3-Fisheries Department, School of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modarres University, P.O.Box: 356 Noor, Iran

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

Received: June 2011 Accepted: October 2011

Keywords: Diet, Food items, Siberian sturgeon, Growth, Hematology

Abstract

This study was carried out to evaluate the effects of dietary lecithin on growth performance and hematological indices in juveniles of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*). Fish with initial average weight of 32.9±0.3 grams were fed five isoproteic and isolipidic formulated diets with different soybean lecithin levels including 0, 2.5, 5, 7.5 and 10% in triplicate groups for 8 weeks. Results showed that lecithin supplementation to 7.5% significantly increased some growth indices such as body weight increase (BWI), specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR) final weight (Wf), condition factor (CF) and protein efficiency ratio (PER). Also, increasing dietary lecithin to the level of 10% significantly decreased growth indices. According to the results of hematological assays, hemoglobin (Hb) in treatments of 5% and 7.5% in comparison to other treatments had higher value. Hematocrit (Hct) in fish fed with 7.5% lecithin was higher than those fed with 0 and 2.5% lecithin in the diets. Other hematological indices such as WBC, RBC, MCV, MCH and MCHC showed no significant differences among the treatments. In conclusion, the results of this study indicated that Siberian sturgeon juveniles have a relatively moderate lecithin requirement (between 5 and 7.5 percent of the diet) and these levels of lecithin in diet induces increase of growth performance and improves health status of this species.

*Corresponding author