تاثیر لسیتین سویای جیره بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، تغذیه‌ای و فاکتورهای خونی صبیتی جوان (*Sparidentex hasta*)

اسمعیل پقه[۱*]، جاسم غفله مرمضی[۲]، ناصر آق [۳]، فرزانه نوری[۳]، ابوالفضل سپهداری[۴] ، منصور طرفی موزان‌زاده[۲]

[*]esmaeilpaghe@gmail.com

۱- مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

۲- پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور، مؤسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

۳- پژوهشکده آرتمیا و موجودات آبزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

٤- مؤسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۷

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات چهار سطح لسیتین سویا (۰، ۳، ۶ و ۹ درصد جیره) در جیره غذایی با سطوح پروتئین و انرژی یکسان (۵۰ درصد پروتئین و ۱۸/۵ kj/g انرژی) بر شاخص‌های رشد، تغذیه‌ای و خونی بچه ماهیان صبیتی (*Sparidentex hasta*) با وزن اولیه ۰/۱۶±۳۷/۹۰ گرم انجام گرفت. پس از پایان دوره ۵۶ روزه پرورش، نتایج نشان داد با افزایش مقدار لسیتین از صفر تا ۶ درصد شاخص‌های رشد افزایش یافته بود، ولی با افزایش سطح لستین جیره غذایی از ۶ به ۹ درصد از مقادیر شاخص‌های رشد کاهش یافت. بیشترین مقادیر در شاخص‌های میانگین وزن نهایی (۲/۹۹±۸۶/۱۹ گرم)، میانگین افزایش وزن (۳/۰۶±۴۸/۴۱ گرم و ضریب رشد ویژه (SGR) (۰/۰۷±۱/۴۷) در تیمار جیره غذایی ۶ درصد لسیتین بدست آمد که این مقادیر با مقادیر بدست آمده در جیره شاهد اختلاف معنی‌دار داشت ($p<0/05$). شاخص‌های بازماندگی، ضریب تبدیل غذایی و ضریب بازده و فاکتورهای خونی مورد مطالعه در تیمارهای مختلف تغییر معنی‌داری نداشتند ($p>0/05$). نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از لسیتین سویا در سطح ۶ درصد در ترکیب جیره غذایی بچه ماهیان صبیتی جهت بهبود شاخص‌های رشد این گونه مناسب است.

لغات کلیدی: لسیتین سویا، صبیتی، رشد، فاکتورهای خونی

[*]**نویسنده مسئول**

مقدمه

ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) تنها گونه از جنس *Sparidentex* مطرح بوده است (Pavilidis, 2011) هر چند در سال‌های اخیر، گونه دیگری برای این جنس با عنوان *Sparidentex jamalensis* از سواحل منطقه سند پاکستان گزارش شده است (Amir *et al*., 2014). پراکنش این ماهی شامل اقیانوس هند غربی، خلیج فارس و سواحل هند است. در آبهای لب شور و دریایی در مناطق گرمسیری از اعماق کم تا متوسط یافت می‌شوند (Pavilidis, 2011). این ماهی یک ماهی دو جنسی که ابتدا نر است که نرها در سال اول و دوم بالغ شده و با افزایش سن به ماده تبدیل می‌شوند. این گونه به عنوان یک گزینه مطلوب برای پرورش در آبهای خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد (Mozanzadeh *et al*., 2015). در سال‌های اخیر این گونه در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) مورد تکثیر قرار گرفته است و به منظور بازسازی ذخایر این گونه، بچه‌ماهیان ۶۰ روزه آن در آبهای منطقه رهاسازی می‌شوند. تاکنون مطالعات فراوانی در زمینه تخمین نیازهای تغذیه‌ای این گونه برای پرورش صورت پذیرفته است و نیاز این گونه به سطح چربی در حدود ۲۰-۱۵ درصد جیره غذایی برآورد شده است (Mozanzadeh *et al*., 2017). همچنین حداقل نیاز این گونه به اسیدهای چرب ضروری سری n-3 شامل ایکوزاپنتائنوویک و دوکوزاهگزائنوویک اسید ۰/۸-۰/۶ درصد تعیین شده است (Mozanzadeh *et al*., 2015). از سوی دیگر، جایگزینی کامل روغن ماهی در جیره غذایی این گونه با منابع روغن‌های گیاهی شامل روغن سویا و روغن آفتاب‌گردان با موفقیت و بدون اثر منفی بر شاخص‌های رشد و سلامت این گونه صورت پذیرفته است (Mozanzadeh *et al*., 2016). با این وجود تاکنون مطالعه‌ای در زمینه نیاز غذایی این گونه به کلاس‌های مختلف چربی از قبیل فسفولیپیدها صورت نگرفته است.

لسیتین منبع صنعتی فسفولیپیدهاست که طی روند پالایش (purification) روغن‌های خامی نظیر روغن خام سویا، آفتاب‌گردان، کلزا، شلغم و تخم مرغ تولید می‌شود (Seiedzadeh *et al*., 2015). لیسیتین سویا عموماً شامل فسفولیپیدهایی (فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیل اتانول آمین و فسفاتیدیل اینوزیتول) است که می‌توانند اجزاء مورد نیاز جیره‌های لاروی را فراهم کنند. هرچند ترکیب اسیدهای چرب آن بسیار متفاوت از لسیتین تولیدی از منابع دریایی است (Martins *et al*., 2010). 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 (Tocher *et al*., 2008).

با توجه به اینکه در سال‌های اخیر میزان تقاضا برای روغن ماهی به منظور ساخت غذای آبزیان افزایش یافته است و انتظار می‌رود که در سال‌های آتی این روند افزایشی ادامه داشته باشد. انتظار می‌رود که بخشی از این افزایش تقاضا از طریق روغن‌های گیاهی تامین شود. روغن‌های گیاهی دارای مقادیر ناچیز فسفولیپیدها هستند (Sargent *et al*., 1999) زیرا در روند تصفیه از آن جدا می‌شوند. استفاده از روغن‌های گیاهی در جیره ماهیان گوشت‌خوار موجب کاهش انتقال چربی و در نتیجه افزایش رسوب چربی در انتروسیت‌های روده و آسیب‌های بافتی می‌گردد (Caballero *et al*., 2003) که می‌تواند به علت کمبود فسفولیپیدها در روغن‌های گیاهی باشد، زیرا فسفولیپیدها به عنوان امولسیفایر در روده (Koven *et al*., 1993) می باشند و جذب اسیدهای چرب بلند زنجیره را بهبود می‌بخشند. همچنین برای حفظ ساختار و عملکرد غشای سلول حائز اهمیت هستند (Tocher *et al*., 2008). علاوه بر این، فسفولیپیدها می‌توانند در بهبود کیفیت رژیم غذایی و فراهم کردن مواد مغذی ضروری مانند اسید چرب ضروری، فسفر، کولین و اینوزیتول نقش داشته باشند (Tocher, 2015; Halver, 2002; Lall, 2002; Tocher *et al*., 2008; Zhao *et al*., 2013). مطالعه حاضر جهت بررسی اثرات سطوح مختلف لسیتین سویا بر عملکرد رشد، بازماندگی، تغذیه‌ای و فاکتورهای خونی ماهی صبیتی جوان در یک آزمایش ۸ هفته‌ای ترتیب داده شد. نتایج این مطالعه می‌تواند ما را در ساختن جیره مناسب برای پرورش این گونه در مرحله نرسری کمک

کند تا بچه‌ماهیان مناسبتری برای معرفی به استخرهای خاکی و قفس‌های دریایی پرورش موجود باشد.

مواد و روش کار

محل انجام آزمایش

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) در فاصله زمانی ۲۳ مهر لغایت ۱۹ آذر ماه سال ۱۳۹۴ صورت گرفت. تعداد حدود ۳۰۰ قطعه بچه‌ماهی صبیتی ۶۰ روزه با وزن حدود یک گرم از میان بچه‌ماهیان تکثیر شده در این ایستگاه جدا شدند و تا رسیدن به وزن حدود ۳۵ گرمی با استفاده از غذای پلت (شرکت بیومار و غذای رشد ۲ شرکت ۲۱ بیضاء) در داخل مخازن ۵ تنی نگهداری شدند.

تیماربندی و تهیه جیره‌های غذایی

برای این مطالعه چهار سطح لسیتین سویا (صفر، ۳، ۶ و ۹ درصد جیره) با ۳ تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد. جیره‌های غذایی با سطح پروتئین و انرژی یکسان (۵۰ درصد پروتئین (غفله مرمضی و همکاران، ۱۳۹۴) و ۱۸/۵kj/g انرژی) طبق فرمول‌های جداول ۱ و ۲ در محل ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی تهیه و پس از خشک شدن در اندازه مناسب ریز گردیدند (جدول ۱).

جدول ۱: فرمول جیره‌های غذایی مورد استفاده در این آزمایش

Table 1: Formula of dietary foodsstudied in this study.

مواد (گرم بر کیلوگرم غذا)	جیره های مورد مطالعه			
	جیره ۱ شاهد	جیره ۲	جیره ۳	جیره ۴
کد جیره	D1	D2	D3	D4
سطح لستین	صفر	٪۳	٪۶	٪۹
پودر ماهی	۵۶۰	۵۶۰	۵۶۰	۵۶۰
گلوتن گندم	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰
آرد گندم	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
روغن ماهی	۱۳۵	۱۰۵	۷۵	۴۵
مکمل ویتامین	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
مکمل مواد معدنی	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
آنتی اکسیدان	۳	۳	۳	۳
ژلاتین	۵۱	۵۱	۵۱	۵۱
لیسیتین	۰	۳۰	۶۰	۹۰

برای پرورش ماهیان تعداد ۱۲ مخزن ۳۰۰ لیتری پلی‌اتیلن با حدود ۲۰۰ لیتر آبگیری استفاده شد که برای همه آنها امکان آب جاری و هوادهی فراهم گردید. ماهیان جوان صبیتی با وزن حدود ۰/۱۶±۳۷/۹۰ گرم به صورت کاملاً تصادفی و به تعداد ۱۵ قطعه در هر مخزن ذخیره‌سازی شدند.

پرورش ماهیان

این مطالعه از مهر لغایت آذرماه سال ۱۳۹۴ در محل ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) طی دوره پرورش ۸ هفته‌ای صورت گرفت و در این مدت ماهیان روزانه در دو وعده (۸ صبح و ۳ بعد از ظهر) تا حد سیری با استفاده از جیره‌های ساخته شده تغذیه شدند. فاکتورهای شوری، دما و pH روزانه و در ساعت ۱۱ صبح مورد سنجش قرار گرفت (غفله مرمضی و همکاران، ۱۳۹۴). در طول دوره پرورش هر دو هفته یکبار ماهیان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و همراه با آب توزین شدند و میانگین وزن آنها محاسبه گردید. در پایان دوره پرورش پس از ۲۴ ساعت قطع غذادهی ماهیان هر تانک صید و مطابق روش فوق توزین شدند. علاوه بر آن، هر یک از ماهیان به صورت انفرادی نیز توزین شدند و طول استاندارد آنها مورد سنجش قرار گرفتند. سپس از هر یک از مخازن پرورش تعداد ۴ قطعه با استفاده از محلول ۲-فنوکسی اتانول (با دوز ۲۰۰ppm) بی‌هوش شدند و با استفاده از سرنگ ۲ سی سی هپارینه از آنها خون‌گیری شد. سپس ماهیان شکافته شدند و توده احشایی، کبد و چربی احشایی آنها توزین شد. در این مطالعه شاخص‌های درصد افزایش وزن (Body Weight Index)، افزایش وزن (Weight Gain)، وزن نهایی (Final Weight)، نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate)، فاکتور وضعیت (Condition Factor)، ضریب تبدیل غذایی (Food Conversion Ratio)، ضریب بازده پروتئین (Protein Efficiency Ratio)، طول استاندارد (Standard Length)، شاخص کبدی (Hepatosomatic Index) و شاخص احشایی (Viscorsomatic Index) محاسبه گردیدند (Abdelghany and Ahmad, 2002; Marcouli *et al*., 2006) (شکل ۱).

شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای بر اساس فرمول‌های ذیل محاسبه گردید:

۱۰۰ * {میانگین وزن اولیه (گرم) / (میانگین وزن اولیه (گرم) – میانگین وزن نهایی (گرم)} = (BWI) درصد افزایش وزن

میانگین وزن اولیه (گرم) – میانگین وزن نهایی (گرم) = (WG) افزایش وزن (گرم)

۱۰۰* {دوره پرورش (روز) / ($\ln$ وزن نهایی – $\ln$ وزن اولیه)} = (SGR) نرخ رشد ویژه (روز/درصد)

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

۱۰۰* (وزن بدن (گرم) / وزن کبد (گرم)) = (HSI) شاخص کبدی (درصد)

۱۰۰* (وزن بدن (گرم) / وزن احشاء (گرم)) = (VSI) شاخص احشایی (درصد)

۱۰۰* (وزن بدن (گرم) / وزن چربی احشاء (گرم)) = (PFI) شاخص چربی احشایی (درصد)

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

وزن پروتئین مصرفی (گرم) / وزن زیتوده تر اضافه شده (گرم) = (PER) ضریب بازده پروتئین

شکل۱: خون‌گیری از ماهی صبیتی جوان به کمک سرنگ از ساقه دمی (عکس از نگارندگان)

Figure 1: Bleeding from caudal peduncle of juvenile sobaity seabream (The image by Pagheh *et al.*).

مقداری از خون گرفته شده از هر ماهی به درون کرایوتیوپ‌های حاوی هپارین برای نمونه‌های خون‌شناسی منتقل و در داخل یخچال (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد (Webb *et al.*, 2007). برای شمارش تعداد گلبول‌های قرمز (RBC) از پیپت‌های حبابدار (ملانژور) قرمز استفاده گردید. تعداد گلبول‌های قرمز با استفاده از لام نئوبار بعد از رقیق‌سازی خون منعقد نشده با محلول ریس (به نسبت ۱ به ۲۰۰) شمارش شد. از مربع میانی (۵ خانه وسط) لام نئوبار برای شمارش گلبول‌های قرمز استفاده و عدد بدست آمده در عدد ۱۰۰۰۰ ضرب شد. تعداد گلبول‌های قرمز در یک میلی‌متر مکعب خون محاسبه گردید (Barros *et al.*, 2002). برای شمارش تعداد گلبول‌های سفید (WBC) از پیپت ملانژور سفید استفاده گردید. نمونه‌های خونی با محلول اسید کلریدریک ۱ درصد به همراه کریستال ویوله به نسبت ۱ به ۲۰ رقیق گردید و خوب مخلوط شد. سپس روی پیپت ملانژور سفید ریخته شد. برای شمارش از چهار مربع کناری لام نئوبار استفاده شد. در عدد ۵۰ ضرب و تعداد گلبول‌های سفید در یک میلی‌متر مکعب از خون محاسبه گردید (Barros *et al.*, 2002). جهت اندازه‌گیری هماتوکریت لوله‌های مؤیینه هپارینه با نمونه‌های خون پر شد و پس از آن با خمیر مخصوص بسته شد و بوسیله سانتریفیوژ میکروهماتوکریت با سرعت ۷۰۰۰*g به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و مقدار حجم سلولی یا هماتوکریت هر

نمونه خون محاسبه شد (Řehulka, 2000). برای تعیین مقدار هموگلوبین براساس روش سیان مت هموگلوبین (محلول درابکن) و به روش کلرومتریک با طول موج ۵۴۰ نانومتر در دستگاه اسپکتوفتومتر با استفاده از منحنی استاندارد اندازه‌گیری شد (Drabkin, 1945). برای شمارش افتراقی گلبول‌های سفید ابتدا یک قطره خون به روی لام ریخته شد و گسترش خونی به حالت شعله‌ای تهیه شد. پس از خشک شدن لام‌ها از متانول خالص برای فیکس کردن آنها استفاده شد واز رنگ گیمسا جهت رنگ‌آمیزی لام‌ها استفاده شد. تعداد ۲۰۰ عدد گلبول سفید در زیر میکروسکوپ نوری با بزرگ‌نمایی ۱۰۰X شمارش شد و نتیجه نهایی به صورت درصد هر نوع از گلبول‌های سفید ارائه شد (Blaxhall and Daisley, 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 ذیل استفاده شد (Dacie and Lewis, 1984).

$MCV_{(fl)}$ = (تعداد گلبول قرمز (میلیون در متر مکعب)/مقدار هماتوکریت) ٭۱۰

$MCH_{(pg/cell)}$ = (تعداد گلبول قرمز (میلیون در متر مکعب)/مقدار هموگلوبین) ٭۱۰

$MCHC_{(g/dl)}$ = (مقدار هماتوکریت/مقدار هموگلوبین) ٭۱۰۰

روش تجزیه و تحلیل آماری داده ها

جمع‌بندی داده‌ها و محاسبات آماری و رسم نمودارها به کمک بسته آماری Excel انجام شد. نرمال بودن داده‌های آماری توسط آزمون Kolmogorov-Simirnov ارزیابی شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) استفاده شد و اختلاف بین میانگین‌ها بوسیله آزمون چند دامنه‌ای Tukey در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P<0.05$) با استفاده از نرم افزار SPSS19 صورت گرفت.

نتایج

سطوح مختلف لسیتین سویا مورد استفاده در این مطالعه هیچ‌گونه تاثیری بر شاخص بازماندگی ماهی صبیتی جوان در طول دوره مطالعه نداشت و در تمام تیمارها و تکرارها بازماندگی آنها ۱۰۰ درصد بود. نتایج آنالیز واریانس یک طرفه شاخص‌های رشد نشان داد که سطوح مختلف لسیتین سویا بر تمام شاخص‌های رشد ماهی صبیتی جوان (با وزن ابتدایی ۰/۱۶±۳۷/۹۰ گرم) به طور معنی‌داری تاثیرگذار بود ($p<۰/۰۵$). میزان افزایش وزن و در نتیجه میانگین وزن نهایی بدست آمده در تمامی تیمارهای غذایی حاوی لسیتین سویا بیشتر از تیمار شاهد بود و بیشترین میزان میانگین افزایش وزن به میزان ۴۸/۴۱±۳/۰۶ گرم (۱۲۸/۱۹±۸/۳۶ درصد) در تیمار جیره غذایی حاوی ۶ درصد لسیتین بدست آمد و میانگین وزن نهایی ماهیان در این تیمار برابر با ۸۶/۱۹±۲/۹۹ گرم بود که از لحاظ شاخص‌های میانگین وزن نهایی، میانگین افزایش وزن، افزایش زیتوده و زیتوده نهایی، ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند ($p<۰/۰۵$). ولی از نظر شاخص‌های طول استاندارد و افزایش وزن روزانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). هر چند از نظر این دو شاخص نیز بیشترین میزان در تیمار جیره حاوی ۶ درصد لسیتین سویا بدست آمد. همچنین از نظر شاخص وضعیت (CF) نیز اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). شایان ذکر است که در تمام زیست‌سنجی‌های طول دوره بیشترین میانگین وزن و بیشترین میانگین درصد افزایش وزن در تیمار جیره حاوی ۶ درصد لسیتین سویا بدست آمد که در تمام آنها از مقادیر بدست آمده این شاخص‌ها در جیره شاهد (جیره بدون لسیتین سویا) به طور معنی‌داری بیشتر بودند ($p<۰/۰۵$). در تمام زیست‌سنجی‌ها، بعد از جیره حاوی ۶ درصد لسیتین سویا، بهترین وضعیت از نظر شاخص‌های رشد در جیره حاوی ۹ درصد لسیتین سویا مشاهده شد. همچنین نتایج درصد رشد ماهیان در تیمارهای مختلف نشان داد که ماهیان در

تمام تیمارهای حاوی لسیتین سویا درصد رشد بیشتر از ۱۰۰ درصد در این مدت از خود نشان دادند. نمودار رشد ماهیان صبیتی در تیمارهای مختلف نشان داد که در تمام دوره ماهیان از روند رشد منظمی برخوردار بودند. آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که مقادیر بدست آمده برای شاخص‌های ضریب تبدیل غذایی (FCR) و ضریب بازده پروتئین (PER) در تیمارهای مختلف لسیتین سویا اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p>0/05$) و کمترین (۱/۳۴±۰/۱۰) و بیشترین (۱/۵۶±۰/۱۶) میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) بترتیب در جیره‌های حاوی ۶ و ۳ درصد لسیتین سویا بدست آمد. همچنین بیشترین (۱/۵۰±۰/۱۲) و کمترین (۱/۲۹±۰/۱۳) میزان ضریب بازده پروتئین (PER) نیز بترتیب در جیره های حاوی ۶ و ۳ درصد لسیتین سویا بدست آمد. میزان FCR و PER برای تیمار شاهد (بدون لسیتین) بترتیب ۱/۵۴ و ۱/۳۰ بود. سطوح مختلف لسیتین سویا بر شاخص‌های نسبت وزن احشایی بر وزن کل بدن (VSI%) و نسبت وزن چربی احشایی به وزن کل بدن (PFI%) تاثیر معنی‌داری نداشت ($p>0/05$) هر چند در هر دوی این شاخص‌ها تیمارهایی که با جیره های حاوی لسیتین سویا تغذیه شده بودند، نسبت به جیره شاهد مقادیر بیشتری داشتند. اما در مورد شاخص کبدی (HSI%) کمترین میزان در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۳ درصد لسیتین مشاهده شد (۱/۴۸±۰/۱۳ درصد) که با مقدار بدست آمده در جیره شاهد و تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۹ درصد لسیتین اختلاف معنی‌دار داشت ($p<0/05$) (جدول ۲) (شکل ۲).

جدول ۲: تاثیر سطوح مختلف لسیتین سویای جیره بر شاخصهای رشد و تغذیه ای بچه ماهیان صبیتی (*Sparidentex hasta*)

Table 2:. Effect of Different Levels of Soybean Lecithin on Growth performance and Nutrition utilization of *Sparidentex hasta*

پارامتر (شاخص)	جیره های غذایی			
	D1 (بدون لسیتین:شاهد)	D2 (لسیتین ۳ درصد)	D3 (لسیتین ۶ درصد)	D4 (لسیتین ۹ درصد)
میانگین بیوماس (g)	۱۱۱۱/۶۱±۲۳/۵۲^{b}	۱۱۵۷/۴۷±۶۹/۸۱^{ab}	۱۲۹۲/۸۳±۴۴/۸۸^{a}	۱۲۳۸/۲۰±۱۰۳/۷۳^{ab}
میانگین افزایش بیوماس (g)	۵۴۴/۰۲±۲۲/۲۵^{b}	۵۸۶/۴۳±۷۱/۷۶^{ab}	۷۲۶/۲۴±۴۵/۹۴^{a}	۶۶۹/۴۵±۱۰۴/۰۰^{ab}
میانگین وزن نهایی (g)	۷۴/۱۱±۱/۵۷^{b}	۷۷/۱۷±۴/۶۵^{ab}	۸۶/۱۹±۲/۹۹^{a}	۸۲/۵۵±۶/۹۱^{ab}
افزایش میانگین وزن (g)	۳۲/۲۷±۱/۴۹^{b}	۳۹/۱۰±۴/۷۹^{ab}	۴۸/۴۱±۳/۰۶^{a}	۴۴/۶۳±۶/۹۴^{ab}
درصد افزایش میانگین وزن (٪)	۹۵/۸۴±۳/۷۲^{b}	۱۰۲/۷۳±۱۲/۹۷^{ab}	۱۲۸/۱۹±۸/۳۶^{a}	۱۱۷/۷۱±۱۸/۳۴^{ab}
میانگین افزایش وزن روزانه (g)	۰/۶۵±۰/۰۳^{a}	۰/۷۰±۰/۰۹^{a}	۰/۸۶±۰/۰۶^{a}	۰/۸۰±۰/۱۳^{a}
ضریب رشد ویژه (SGR)	۱/۲۰±۰/۰۳^{b}	۱/۲۶±۰/۱۱^{ab}	۱/۴۷±۰/۰۷^{a}	۱/۳۸±۰/۱۵^{ab}
طول استاندارد (SL) (mm)	۱۳۴/۲۶±۰/۸۴^{a}	۱۳۷/۰۲±۴/۱۲^{a}	۱۴۰/۷۸±۲/۳۰^{a}	۱۴۰/۲۳±۳/۴۹^{a}
شاخص وضعیت (CF)	۳/۰۳±۰/۰۷^{a}	۲/۹۶±۰/۱۱^{a}	۳/۰۵±۰/۰۶^{a}	۲/۹۳±۰/۰۹^{a}
دریافت غذا (FI) (گرم بر ماهی)	۵۵/۸۸±۰/۷۲^{c}	۶۰/۴۳±۱/۴۱^{b}	۶۴/۵۱±۱/۸۸^{a}	۶۲/۷۵±۱/۹۶^{bc}
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	۱/۵۴±۰/۰۷^{a}	۱/۵۶±۰/۱۶^{a}	۱/۳۴±۰/۱۰^{a}	۱/۴۲±۰/۱۹^{a}
ضریب بازده پروتئین (PER)	۱/۳۰±۰/۰۵^{a}	۱/۲۹±۰/۱۳^{a}	۱/۵۰±۰/۱۲^{a}	۱/۴۲±۰/۱۹^{a}
شاخص کبدی (HSI)	۱/۷۷±۰/۰۵^{a}	۱/۴۱±۰/۱۱^{b}	۱/۵۳±۰/۰۲^{ab}	۱/۷۱±۰/۰۴^{a}
شاخص احشایی (VSI)	۸/۰۰±۰/۳۰^{a}	۷/۷۸±۰/۶۷^{a}	۸/۳۱±۰/۰۸^{a}	۸/۲۹±۰/۲۶^{a}
شاخص چربی احشایی (PFI)	۳/۰۸±۰/۲۶^{a}	۳/۶۶±۰/۶۴^{a}	۳/۳۴±۰/۲۰^{a}	۳/۸۵±۰/۲۴^{a}

میانگین ± SD: اعداد در یک سطر با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($p<0/05$)

شکل ۲: ماهی صبیتی جوان در زمان برداشت پس از ۸ هفته پرورش (عکس از نگارندگان)
Figure 2: Juvenile sobaity seabream after eight-week husbandry trial (The image by Pagheh *et al*.)

نتایج آنالیز واریانس یک طرفه داده‌های فاکتورهای خونی نشان داد که سطوح لسیتین سویای جیره مورد مطالعه در این پژوهش تاثیر معنی‌داری بر هیچیک از فاکتورهای گلبول‌های قرمز (RBC)، گلبول‌های سفید (WBC)، هموگلوبین (Hb)، درصد هماتوکریت (HCT)، میانگین حجم یک گلبول قرمز (MCV)، میانگین هموگلوبین یک گلبول قرمز (MCH) و میانگین درصد غلظت هموگلوبین در یک گلبول قرمز (MCHC) نداشت ($p>0/05$). همچنین بر درصد افتراقی انواع مختلف گلبول‌های سفید (نئوتروفیل، لنفوسیت و منوسیت ها) نیز تاثیر معنی‌دار نداشت ($p>0/05$). در مورد فاکتورهای گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین و هماتوکریت با افزایش سطح لسیتین جیره از صفر تا ۶ درصد بر مقادیر آن‌ها نیز اضافه شد، ولی با افزایش سطح لسیتین به ۹ درصد دوباره آن مقادیر کاهش یافتند. ولی در همه آنها هنوز از جیره شاهد (جیره بدون لسیتین) بیشتر بود. در مورد همه آن فاکتورها بیشترین مقدار در تیمار ۶ درصد لسیتین سویا و کمترین میزان در جیره شاهد مشاهده شد. در مورد فاکتورهای MCV، MCH و MCHC نظم خاصی بین مقادیر بدست آمده در تیمارهای مختلف مشاهده نشد (جدول ۳).

جدول ۳: تاثیر سطوح مختلف لسیتین سویای جیره بر فاکتورهای خونی ماهی صبیتی جوان (*Sparidentex hasta*)
Table 3: Effects of Different Levels of Soybean Lecithin on hematological parameters of *Speridentex hasta*

پارامتر (شاخص)	جیره های غذایی			
	D1 (بدون لسیتین:شاهد)	D2 (لسیتین ۳ درصد)	D3 (لسیتین ۶ درصد)	D4 (لسیتین ۹ درصد)
گلبول قرمز RBC (cell/mm^3)	۲۲۱۰۰۰۰/۰۰ ±۱۹۰۶۸۲/۹۸^a	۲۳۴۵۰۰۰/۰۰ ±۱۹۱۵۹۸/۵۴^a	۲۳۹۶۶۶۶/۶۷ ±۱۶۱۶۹۹/۳۱^a	۲۲۳۱۶۶۶/۶۷ ±۱۱۹۵۶۸/۶۷^a
گلبول سفید WBC (cell/mm^3)	۴۵۳۳/۳۳±۵۵۷/۳۷^a	۴۹۰۰/۰۰±۲۴۴/۹۵^a	۵۰۲۵/۰۰±۱۳۰۷/۳۵^a	۵۰۵۰/۰۰±۵۴۶/۸۱^a
هموگلوبین HB (g/dl)	۷/۳۲±۰/۴۶^a	۷/۷۷±۰/۶۰^a	۷/۹۳±۰/۵۳^a	۷/۴۳±۰/۴۱^a
هماتوکریت HCT (٪)	۵۰/۸۳±۳/۷۱^a	۵۴/۳۳±۴/۰۳^a	۵۵/۱۷±۳/۶۰^a	۵۱/۶۷±۲/۷۳^a
MCV (f1)	۲۳۰/۳۳±۵/۰۹^a	۲۳۱/۵۰±۳/۷۳^a	۲۳۰/۰۰±۱/۱۰^a	۲۳۱/۳۳±۲/۰۷^a
MCH (pg/cell)	۳۲/۸۳±۰/۷۵^a	۳۳/۱۷±۰/۷۵^a	۳۲/۶۷±۰/۵۲^a	۳۳/۳۳±۰/۵۲^a
MCHC (g/dl)	۱۴/۳۳±۰/۵۲^a	۱۴/۰۰±۰/۰۰^a	۱۴/۱۷±۰/۱۴^a	۱۴/۰۰±۰/۰۰^a
Neutrophilis %	۲۳/۰۰±۳/۵۸^a	۲۴/۰۰±۲/۳۷^a	۲۶/۰۰±۵/۹۷^a	۲۲/۰۰±۱/۶۷^a
Lymphocytes %	۷۲/۱۷±۴/۹۶^a	۷۱/۸۳±۲/۹۳^a	۶۸/۶۷±۷/۸۹^a	۷۴/۵۰±۲/۵۹^a
Monocytes %	۴/۰۰±۱/۴۱^a	۴/۰۰±۰/۶۳^a	۴/۱۷±۱/۷۲^a	۲/۶۷±۰/۸۲^a

میانگین ± SD: اعداد در یک سطر با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($p<0/05$).

بحث

اگرچه عموماً موافق این هستند که نیاز به فسفولیپیدها در مرحله لاروی ماهی نسبت به مراحل مسن‌تر بیشتر است که دلیل آن محدود بودن توانایی سنتز فسفولیپیدها در لاروها در مقایسه با ماهیان جوان یا مسن‌تر می‌باشد (Cahu *et al*., 2009)، مطالعات متعددی نشان دادند که ماهیان جوان نیز ممکن است به منابع فسفولیپید جیره برای عملکرد بهینه رشد سوماتیک نیاز داشته باشند (نجفی‌پور مقدم و همکاران، ۱۳۹۰؛ Uyan *et al*., 2007, 2009; Salini *et al*., 2016). در این مطالعه عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی لسیتین سویا در مقایسه با جیره شاهد (بدون لسیتین سویا) به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بالاتر بود، طوری‌که ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد و جیره حاوی ۶ درصد لسیتین سویا دارای کمترین و بیشترین میزان ضریب رشد ویژه (بترتیب ۰/۰۳±۱/۲۰ و ۰/۰۷±۱/۴۷) بودند. این بهبود در رشد می‌تواند با دلایل مختلفی توضیح داده شود. اولاً، دریافت غذا (FI) را بهبود می‌بخشد، همانطوریکه در جدول ۲ نشان داده شده است، ممکن است به تحریک گیرنده های چشایی توسط گروه تری‌متیل در پایه کولین فسفاتیدیل کولین (PC) وابسته باشد (Izquierdo and Koven, 2010). نتایج مشابهی نیز در ماهیان جوان گونه‌های دریایی و آب شیرین مانند فلاندر ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) (Uyan *et al*., 2007)، قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Rinchard *et al*., 2007)، آمبرجک (*Seriala dumerilli*) (Uyan *et al*., 2009) و ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) (De Santis *et al*., 2015) گزارش شده است. ثانیاً لسیتین سویا جیره منبع غنی از فسفاتیدیل‌کولین (PC) است که می‌تواند به جزء قابل هضم لیزوفسفاتیدیل‌کولین، پیش‌ماده مهم فسفولیپیدها، هیدرولیز شود که ممکن است مقداری انرژی برای بیوسنتز آنها ذخیره کند (Tocher *et al*., 2008). این انرژی می‌تواند موجب انجام روندهای متابولیک دیگری مانند رشد سوماتیک شود. بعلاوه، لسیتین سویای جیره به علت اثر امولسیون کننده، می‌تواند هضم غذاها را افزایش دهد و ساخت و ترشح لیپوپروتئین‌های با تراکم بسیار کم را تحریک کند که انتقال، جذب و استفاده از لیپیدهای جیره را بهبود دهد (Tocher *et al*., 2008) که ممکن است منتج به بهبود رشد سوماتیک شود (Seiliez *et al*., 2006).

در ماهیان تغذیه شده با غذای کنترل و غذای حاوی ۹ درصد لسیتین سویا مقدار شاخص کبدی (HSI) بیشتر از سایر گروه‌های مورد مطالعه بود. زیاد بودن شاخص کبدی (HSI) در گروه کنترل می تواند در نتیجه انباشت چربی کبدی به علت ناکافی بودن فسفولیپید جیره باشد که انتقال نرمال چربی در بدن را تحت تاثیر گذاشته است که همچنین در لارو ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* L.) تغذیه شده با جیره‌ای که از نظر فسفولیپید کمبود داشت، گزارش شده است (Fontagne *et al*., 1998). تغییر مؤثر در پروفیل اسیدچرب کبد به علت جایگزینی روغن ماهی با لسیتین سویا ممکن است باعث تغییر در متابولیسم چربی و افزایش انباشت چربی در کبد ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۹ درصد لسیتین سویا شده باشد. در این ارتباط گزارش شده است که جایگزینی روغن ماهی جیره با روغن سویا که حاوی درصد بالایی از لینولئیک اسید است، موجب انباشت زیاد چربی در کبد و افزایش شاخص کبدی در سیم دریایی پوزه‌تیز (Sharpnout: *Diplodus puntazzo*) شده است (Piedecausa *et al*., 2007). مطالعات دیگر روی سیم دریایی سرطلایی (*Sparus aurata*) (Liu *et al*., 2002) و ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) (Sotoudeh *et al*., 2010) نیز شاخص کبدی (HSI) بالاتری را در ماهیان تغذیه شده با سطوح بالای لسیتین سویا گزارش کرده‌اند. هر چند در مطالعه نجفی‌پور مقدم و همکاران (۱۳۹۰) شاخص کبدی (HSI) در بچه ماهیان تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri* Brandt 1869) با افزایش سطوح لسیتین سویای جیره تا ۵ درصد، افزایش ولی در ادامه با افزایش سطح لسیتین سویای جیره، مقدار آن کاهش یافته بود. این یافته‌ها این نظریه را که ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی لسیتین سویا ممکن است دارای ظرفیت چربی بالاتر در کبد باشند و

لسیتین سویا ممکن است سطح آستانه چربی برای خرابی کبد را مورد تاثیر قرار دهد را تائید می‌کنند. در واقع، لسیتین سویای جیره شکل‌گیری لیپوپروتئین‌ها و بهبود انتقال چربی از لوله گوارش را افزایش می‌دهد که ممکن است سطح آستانه انباشت چربی در کبد را افزایش دهد (Tocher *et al*., 2008).

در این مطالعه پارامترهای خونی شامل تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، هموگلوبین (Hb)، هماتوکریت (Hct)، گلبول‌های سفید (WBC) و درصدهای مختلف گلبول‌های سفید و شاخص‌های خونی (MCV، MCH و MCHC) تاثیر معنی‌داری از درصدهای مختلف لسیتین سویای جیره نپذیرفتند. هر چند مقادیر گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، هموگلوبین و هماتوکریت با افزایش سطح لسیتین سویای جیره تا ۶ درصد افزایش داشتند، ولی این افزایش معنی‌دار نبود ($p>0/05$). برخلاف این، گزارش شده است که لسیتین سویا (۱۰ g/kg جیره) در نتیجه افزایش سطوح RBC، Hct و Hb نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره بدون لسیتین، عمل سرخ شدن (erythroposis) را تحریک کرده است (Řehulka and Minarik, 2003). البته نجفی‌پور مقدم و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کرده‌اند که لسیتین جیره بجز مقادیر هموگلوبین (Hb) و هماتوکریت (Hct) بر سایر شاخص‌های خونی بچه‌ماهی تاسماهی سیبری تاثیر معنی‌داری نداشته است. این اختلافات ممکن است مربوط به نحوه طراحی آزمایش (مانند فرمول جیره، دوره تغذیه و شرایط پرورش) و به همان میزان اختلافات ویژه گونه‌ای در مصرف لسیتین باشد. 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 (McCarthy *et al*., 1973).

نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن لسیتین سویا تا حد ۶ درصد وزن جیره، به جیره غذایی ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) جوان می‌تواند رشد بدنی این ماهی را بهبود دهد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از مهندس مجتبی ذبایح نجف‌آبادی، مهندس عبدالرحیم اصولی، مهندس شاپور مهرجویان، دکتر وحید مرشدی، مهندس هادی ابراهیمی، مهندس رضا فرشادیان، مجید مقدسی‌زاده، چراغلعی بژند، سیدفاخر موسوی، سالم رفاقت و کریم اسماعیلی و سایر همکارانی که در انجام این مطالعه صمیمانه ما را یاری کردند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

منابع

غفله مرمضی، ج.، ذبایح نجف‌آبادی، م.، پقه، ا.، کاهکش، ش.، صحرائیان، م. ر.، اصولی، ع. ر. و حکمت‌پور، ف.، ۱۳۹۴. تعیین بهترین سطح پروتئین به انرژی در جیره غذایی ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) در مرحله انگشت‌قد. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۶۰ صفحه.

نجفی‌پور مقدم، ا.، فلاحتکار، ب. و کلباسی، م. ر.، ۱۳۹۰. اثر لیسیتن جیره بر شاخص‌های رشد و ویژگی‌های خونی بچه تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri* Brandt 1869). مجله علمی شیلات ایران، ۲۰(۳): ۱۴۳-۱۵۴. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110014

Abdelghany, A. E. and Ahmad, M. H., 2002. Effects of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. *Aquaculture Research*, 33: 415–423. DOI:10.1046/j.1365-2109.2002.00689.x

Amir, S. A., Siddiqui, P. J. A. and Masroor, R., 2014. A New Sparid Fish of Genus *Sparidentex* (Perciformes: Sparidae) From Coastal Waters of Pakistan (North Western Indian Ocean). *Pakistan Journal of Zoology*, 46(2):471-477, 2014. DOI: 10.1.1.694.9871

Barros, M. M., Lim, C. and Klesius, P.H., 2002. Effect of iron supplementation to Cottonseed meal diets on growth performance of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of Applied Aquaculture*, 10: 65-86. DOI: 10.1300/J028v10n01_07

Blaxhall, P.C. and Daisley, K.W., 1973. Routine hematological methods for use fish with blood. *Journal of Fish Biology*, 5: 771-781. DOI:10.1111/j.1095-8649.1973.tb04510.x

Caballero, M.J., Izquierdo, M.S., Kjørsvik, E., Montero, D., Socorro, J., Fernández, A.J. and Rosenlund, G., 2003. Morphological aspects of intestinal cells from gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed diets containing different lipid sources. *Aquaculture*, 225: 325–340. DOI:10.1016/S0044-8486(03)00299-0

Cahu, C.L., Gisbert, E., Villeneuve, L.A., Morais, S., Hamza, N., Wold, P.A. and Zambonino Infante, J.L., 2009. Influence of dietary phospholipids on early ontogenesis of fish. *Aquaculture Research*, 40: 989–999. DOI:10.1111/j.1365-2109.2009.02190.x

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

De Santis, C., Taylor, J.F., Martinez-Rubio, L., Boltana, S. and Tocher, D.R. 2015. Influence of development and dietary phospholipid content and composition on intestinal transcriptome of Atlantic salmon (*Salmo salar*). PLoS ONE, 10: e0140964. DOI: 10.1371/journal.pone.0140964

Drabkin, D.R., 1945. Crystallographic and optical properties of human hemoglobin: a proposal for the standardization of hemoglobin. *American Journal of the Medical Science*, 209: 268-270.

Fontagne, S., Geurden, I., Escaffre, A.M. and Bergot, P., 1998. Histological changes induced by dietary phospholipids in intestine and liver of common carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. *Aquaculture*, 161: 213–223. DOI: 10.1016/S0044-8486(97)00271-8

Halver, J.E., 2002. The vitamins, In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), Fish Nutrition, 3rd ed. Academic Press, San Diego, pp. 61–141.

Izquierdo, M.S. and Koven, W.M., 2010. Lipids. In: Larval Fish Nutrition (Holt, J. ed.), pp. 47–82. Wiley-Blackwell, John Wiley and Sons Publisher, Oxford, UK.

Koven, W.M., Kolkovski, S., Tandler, A., Kissil, G.W. and Sklan, D., 1993. The effect of dietary lecithin and lipase, as a function of age, on n-9. *Fish Physiology and Biochemistry*, 10 (5): 357-364. DOI:10.1007/BF00004502

Lall, S.P., 2002. The minerals, In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), *Fish Nutrition*, 3rd ed. Academic Press, San Diego, pp. 259–308.

Liu, J., Caballero, M.J., Izquierdo, M.S., El-Sayed, Ali, T., Hernandez-Cruz, C.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. DOI:10.1046/j.1444-2906.2002.00551.x

Marcouli, P. A., Alexis, M.N., Andriopoulou A., Georgudaki J., 2006. Dietary lysine requirement of juvenile gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Nutrition*, 12: 25-33. DOI:10.1111/j.1365-2095.2006.00378.x

Martins, D.A., Estevez, A., Stickland, N.C., Simbi, B.H. and Yufera, M., 2010. Dietary Lecithin Source Affects Growth Potential and Gene Expression in *Sparus aurata* Larvae. *Lipids*, 45: 1011–1023. DOI:10.1007/s11745-010-3471-7

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. DOI:10.1111/j.1095-8649.1973.tb04425.x

Mozanzadeh, M.T., Marammazi, J.G., Yavari, V., Agh, N., Mohammadian, T. and Gisbert, E., 2015. Dietary n−3 LC-PUFA requirements in silvery-black porgy juveniles (*Sparidentex hasta*). *Aquaculture*, 448: 151–161. DOI:10.1016/j.aquaculture.2015.06.007

Mozanzadeh, M.T., Yavari, V., Marammazi, J.G., Agh, N., Mohammadian, T., Yaghoubi, M. and Gisbert, E. 2016. Dietary docosahexaenoic acid to eicosapentaenoic acid ratios effects on hemato-immunological and plasma biochemical parameters in silvery-black porgy (*Sparidentex hasta*) juveniles. *Comp. Clinic. Pathol.*, 25: 1107–1114. DOI:10.1007/s00580-016-2307-0

Mozanzadeh, M.T., Yavari, V., Marammazi, J., Agh, N. and Gisbert, E., 2017. Optimal dietary carbohydrate-to-lipid ratios for silvery-black porgy (*Sparidentex hasta*) juveniles. *Aquaculture Nutrition*, 23 (3), 470–483. DOI:10.1111/anu.12415

Pavilidis, M.A., 2011. Sparidae, biology and aquaculture of Gilthaed sea bream and other species. Blackwell publishing Ltd. 412P.

Piedecausa, M.A., Mazon, M.J., GarciaGarcia, B. and Hernandez, M.D., 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) diets. *Aquaculture*, 263: 211–219. DOI:10.1016/j.aquaculture.2006.09.039

Řehulka, J. and Minark B. 2003. Effect of lecithin on the haematological and conditionindices of the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, 34, 617 – 627. DOI:10.1046/j.1365-2109.2003.00855.x

Řehulka, J., 2000. Influence of astaxanthin on growth rate, condition and some blood indices of rainbow trout. *Aquaculture*, 190: 27-47. DOI:10.1016/S0044-8486(00)00383-5

Rinchard, J., Czesny, S. and Dabrowski, K. 2007. Influence of lipid class and fatty acid deficiency on survival, growth, and fatty acid composition in rainbow trout juveniles. *Aquaculture*, 264, 363–371. DOI:10.1016/j.aquaculture.2006.11.024

Salini, M.J., Wade, N., Bourne, N., Turchini, G.M. and Glencross, B.D. 2016. The effect of marine and non-marine phospholipid rich oils when fed to juvenile barramundi (*Lates calcarifer*). *Aquaculture*, 455, 125–135. DOI:10.1016/j.aquaculture.2016.01.013

Sargent, J., McEvoy, L., Estevez, A., Bell, G., Bell, M., Henderson, J.and Tocher, D.R., 1999. Lipid nutrition of marine fish during early development: current status and future directions. *Aquaculture*, 179, 217–229. DOI:10.1016/S0044-8486(99)00191-X

Seiedzadeh, S.M., Yavari, V., Mohammadiazarm, H. and Mosavi, M., 2015. Evaluation effect of dietary egg lecithin on digestive enzymes and body composition of juvenile binni (*Mesopotamichthys sharpeyi* Gunther, 1874), *International Journal of Aquatic Biology*, 3(2): 72-77. DOI:10.22034/ijab.v3i2.50

Seiliez, I., Bruant, J.S., Zambonino Infante, J.L., Kaushik, S. and Bergot, P., 2006. Effect of dietary phospholipid level on the development of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) larvae fed a compound diet. *Aquaculture Nutrition*, 12, 372–378. DOI:10.1111/j.1365-2095.2006.00436.x

Sotoudeh, E., Abedian, A.M. and Rezaei, M.H., 2010. Growth response, body composition and fatty acid profile of Caspian brown trout (*Salmo trutta Caspius*) juvenile fed diets containing different levels of soybean phosphatidylcholine. *Aquaculture International*, 19, 611–623. DOI:10.1007/s10499-010-9376-x

Tocher, D.R., Bendiksen, E.A., Campbell, P.J. and Bell, J.G., 2008. The role of phospholipids in nutrition and metabolism of teleost fish. *Aquaculture*, 280, 21–34. DOI:10.1016/j.aquaculture.2008.04.034

Tocher, D.R., 2015. Influence of dietary phospholipid on early development and performance of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 448, 262–272. DOI:10.1016/j.aquaculture.2015.06.012

Uyan, O., Koshio, S., Ishikawa, M., Uyan, S., Ren, T., Yokoyama, S., Komilus, C.F. and Michael, F.R., 2007. Effects of dietary phosphorus and phospholipid level on growth, and phosphorus deficiency signs in juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 267, 44–54. DOI:10.1016/j.aquaculture.2007.01.020

Uyan, O., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Uyan, S., Ren, T. and Hernandez, L.H.H., 2009. The influence of dietary phospholipid level on the performances of juvenile amberjack, *Seriola dumerili*, fed non-fishmeal diets. *Aquaculture Nutrition*, 15: 550–557. DOI:10.1111/j.1365-2095.2008.00621.x

Webb, M.A.H., Allert, J.A., Kappenman, K. M., Marcos, J., Feist, G. W., Schreck, C.

B. and Shackleton, C.H., 2007: Identification of plasma glucocorticoids in pallid sturgeon in response to stress. *General and Comparative Endocrinology*, 154: 98-104. DOI:10.1016/j.ygcen. 2007.06.002

Zhao, J.Z., Ai, Q.H., Mai, K.S., Zuo, R.T. and Luo, Y.W., 2013. Effects of dietary phospholipids on survival, growth, digestive enzymes and stress resistance of large yellow croaker, *Larmichthys crocealarvae*. *Aquaculture,* 410:411, 122–128. DOI: 10.1016/j.aquaculture. 2013.05.018

Effects of dietary soybean lecithin on growth performance, feed utilization and hematological parameters of juvenile sobaity seabream (*Sparidentex hasta*)

Pagheh E.[1*], Ghafleh marammazi J.[2], Agh N.[3], Noori F.[3], Sepahdari A.[4], Torfi Mozanzadeh M.[2]

[*]esmaeilpaghe@gmail.com

1- Gorgan Reservoir Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran
2-South Iran Aquaculture Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahwaz, Iran
3- Artemia and Aquatic Research Institute, Urmia University, Urmia, Iran
4- Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Abstract

The current study aimed to evaluate effects of four levels (0, 2, 4 and 6 % of diet) of soybean lecithin in the isoproteic and isoenergitic (50% protein and 18.5 kj/g) diets on growth performance, feed utilization and hematological parameters of juvenile sobaity seabream (*Sparidentex hasta*) with initial weight of 37.9±0.16 g. At the end of 56 days of feeding trial, results showed that growth performance increased with increasing dietary lecithin from 0 to 6%; however, growth decreased with increasing dietary lecithin from 6 to 9%. Fish fed the 6% lecithin diet had the highest final weight (86.19±2.99 g), weight gain (48.41±3.6 g) and specific growth rate (1.47±0.07) ($p<0.05$). Survival rate, feed conversion and protein efficiency ratios as well as hematological parameters were not changed in different groups ($p>0.05$). The results of this research showed that, inclusion of 6% of soybean lecithin in diet for sobaity seabream juvenile is optimum for improving growth performance parameters in this species.

Keywords: Soybean lecithin, Sobaity seabream, Growth performance, Hematological parameters

[*]Corresponding author