

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

اسماعیل پقه^{۱*}، جاسم غفله مرمضی^۲، ناصر آق^۳، فرزانه نوری^۳، ابوالفضل سپهبداری^۴، منصور طرفی موزانزاده^۲

*esmaeilpaghe@gmail.com

- ۱- مرکز تحقیقات ذخایر آبیاری آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
- ۲- پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، مؤسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
- ۳- پژوهشکده آرتمنیا و موجودات آبزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
- ۴- مؤسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۷

تاریخ دریافت: شهریور 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 ۱۶/۰±۰/۱۶ 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 لسیتین جیره غذایی از ۶ به ۹ درصد از مقادیر شاخص‌های رشد کاهش یافت. بیشترین مقادیر در شاخص‌های میانگین وزن نهایی (۸۶/۱۹±۲/۹۹ گرم)، میانگین افزایش وزن (۴۸/۴۱±۳/۰۶ گرم) و ضریب رشد ویژه (SGR) (۰/۰۷±۰/۰۷) 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

۴۵ مقدمه

ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) تنها گونه از جنس *Sparidentex* مطرح بوده است (Pavlidis, 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 سور و دریایی در مناطق گرمسیری از اعماق کم تا متوسط یافت می‌شوند (Pavlidis, 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) 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 ۱۵-۲۰ درصد جیره غذایی برآورد شده است (Mozanzadeh *et al.*, 2017). همچنین حداقل نیاز این گونه به اسیدهای چرب ضروری سری n-3 می‌باشد (Mozanzadeh *et al.*, 2015) ایکوزاپنتائنویک و دوکوزاگزائنویک اسید ۰/۸-۰/۶. مطالعه‌ای در زمینه تغذیه این گونه به کلاس‌های مختلف چربی از قبیل فسفولیپیدها صورت نگرفته است. لیسیتین منبع صنعتی فسفولیپیدهای است که طی روند پالایش (purification) روغن‌های خامی نظیر روغن خام سویا، آفتتاب‌گردان، کلزا، شلغم و تخم مرغ تولید می‌شود (Seiedzadeh *et al.*, 2015).

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 لستین تولیدی از منابع دریایی است (Martins *et al.*, 2010). لیسیتین 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 تأمین 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 انترودیستهای 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) می‌باشند و جذب اسیدهای چرب بلند زنجیره را بهبود می‌بخشند. همچنین برای حفظ ساختار و عملکرد غشاء می‌باشند. 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 لیسیتین 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 نرسی کمک

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 0.16 ± 0.07 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) 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.

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 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. پایان دوره پرورش پس از ۲۴ ساعت قطع غذاهی 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-فنوکسی‌اتانول (با دوز ۲۰۰ ppm) 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 Food Condition Factor، ضریب تبدیل غذایی (Conversion Ratio)، ضریب بازده پروتئین (Protein Efficiency Ratio)، طول استاندارد (Standard Hepatosomatic Index)، شاخص کبدی (Length Viscosomatic Index)، شاخص احشایی (Visceral Index) و محسوبه (Abdelghany and Ahmad, 2002; Marcouli et al., 2006) گردیدند (شکل ۱).

۱۳۳

کند تا بچه‌ماهیان مناسبتری برای معرفی به استخراج‌های 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 ۱۸/۵ kJ/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 foods studied in this study.

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

شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای بر اساس فرمول‌های ذیل محاسبه گردید:

- * $\{ \text{میانگین وزن اولیه (گرم)} / (\text{میانگین وزن نهایی (گرم)}) - \text{میانگین وزن اولیه (گرم)} \} = \text{درصد افزایش وزن}$
- $\{ \text{میانگین وزن اولیه (گرم)} - \text{میانگین وزن نهایی (گرم)} \} / \text{WG} = \text{افزایش وزن (گرم)}$
- * $\{ \text{دوره پرورش (روز)} / (\text{وزن اولیه} - \ln \text{وزن نهایی}) \} = \text{SGR} = \text{نرخ رشد ویژه (روز/درصد)}$
- * $(\text{طول} / \text{وزن نهایی})^3 = \text{CF} = \text{فاکتور وضعیت}$
- * $(\text{وزن بدن (گرم)} / \text{وزن کبد (گرم)}) = \text{HSI} = \text{شاخص کبدی (درصد)}$
- * $(\text{وزن بدن (گرم)} / \text{وزن احشاء (گرم)}) = \text{VSI} = \text{شاخص احشایی (درصد)}$
- * $(\text{وزن بدن (گرم)} / \text{وزن چربی احشاء (گرم)}) = \text{PFI} = \text{شاخص چربی احشایی (درصد)}$
- وزن زیتدوده تراضافه شده (گرم) / وزن غذای خشک داده شده (گرم) = FCR (ضریب تبدیل غذایی)
- وزن پروتئین مصرفی (گرم) / وزن زیتدوده تراضافه شده (گرم) = PER (ضریب بازده پروتئین)



شکل ۱: خون‌گیری از ماهی صیبیتی جوان به کمک سرنگ از ساقه دمی (عکس از نگارندگان)

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

تعداد گلوبول‌های 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 گلوبول‌های سفید در یک میلی‌متر مکعب از خون محاسبه گردید (Barros et al., 2002). جهت اندازه‌گیری هماتوکریت لوله‌های مؤینه هپارینه با نمونه‌های خون پر شد و پس از آن با خمیر مخصوص بسته شد و بوسیله سانتریفیوژ میکروهماتوکریت با سرعت 7000 rev/min به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و مقدار حجم سلولی یا هماتوکریت هر

مقداری از خون گرفته شده از هر ماهی به درون کرایوتیوب‌های حاوی هپارین برای نمونه‌های خون‌شناسی منتقل و در داخل یخچال (دما ۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد (Webb et al., 2007). برای شمارش تعداد گلوبول‌های قرمز (RBC) از پیپت‌های حبابدار (مانژور) قرمز استفاده گردید. تعداد گلوبول‌های 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 گلوبول‌های قرمز استفاده و عدد بدست آمده در عدد ۱۰۰۰۰ ضرب شد. تعداد گلوبول‌های قرمز در یک میلی‌متر مکعب خون محاسبه گردید (Barros et al., 2002).

رنگ آمیزی لامها استفاده شد. تعداد ۲۰۰ عدد گلbulus سفید در زیر میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی $\times 100$ شمارش شد و نتیجه نهایی به صورت درصد هر نوع از گلbulus های سفید ارائه شد (Blaxhall and Daisley, 1973). برای محاسبه انديس های خونی شامل ميانگين حجم يك گلbulus قرمز (MCV)، ميانگين هموگلوبين يك گلbulus قرمز (MCH) و ميانگين درصد غلظت هموگلوبين در يك گلbulus قرمز (MCHC) از روابط ذيل استفاده شد (Dacie and Lewis, 1984).

نمونه خون محاسبه شد (Rehulka, 2000). برای تعیین مقدار هموگلوبین براساس روش سیان مت هموگلوبین (محلول درابکن) و به روش کلرومتریک با طول موج ۵۴۰ نانومتر در دستگاه اسپکتروفوتومتر با استفاده از منحنی استاندارد اندازه گیری شد (Drabkin, 1945). برای شمارش افتراقي گلbulus های سفید ابتدا يك قطره خون به روی لام ریخته شد و گسترش خونی به حالت شعله ای تهیه شد. پس از خشک شدن لامها از متابول خالص برای فیکس کردن آنها استفاده شد واز رنگ گیمسا جهت

$MCV_{(f)} = \frac{\text{تعداد گلbulus قرمز (میلیون در متر مکعب)}}{\text{مقدار هماتوکریت}}$

$MCH_{(pg/cell)} = \frac{\text{تعداد گلbulus قرمز (میلیون در متر مکعب)}}{\text{مقدار هموگلوبین}}$

$MCHC_{(g/dl)} = \frac{\text{مقدار هماتوکریت}}{\text{مقدار هموگلوبین}}$

۴۸/۴۱ \pm ۳/۰۶ گرم (۱۲۸/۱۹ \pm ۸/۳۶ درصد) در تیمار جيره غذایي حاوي ۶ درصد لسيتين بددت آمد و ميانگين وزن نهایي ماهیان در اين تیمار برابر با ۸۶/۱۹ \pm ۲/۹۹ گرم بود که از لحاظ شاخص های ميانگين وزن نهایي، ميانگين افزایش وزن، افزایش زیتوده و زیتوده نهایي، ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن با تیمار شاهد اختلاف معنی دار داشتند ($p < 0.05$). ولی از نظر شاخص های طول استاندارد و افزایش وزن روزانه اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($p > 0.05$). هر چند از نظر اين دو شاخص نيز بيشترین ميزان در تیمار جيره حاوي ۶ درصد لسيتين سويا بددت آمد. همچنان از نظر شاخص وضعیت (CF) نيز اختلاف معنی داری بين تیماراهای مختلف مشاهده نشد ($p > 0.05$). شایان ذکر است که در تمام زیست سنجی های طول دوره بيشترین ميانگين وزن و بيشترین ميانگين درصد افزایش وزن در تیمار جيره حاوي ۶ درصد لسيتين سويا بددت آمد که در تمام آنها از مقادير بددت آمده اين شاخص ها در جيره شاهد (جيره بدون لسيتين سويا) به طور معنی داری بيشتر بودند ($p < 0.05$). در تمام زیست سنجی ها، بعد از جيره حاوي ۶ درصد لسيتين سويا، بهترین وضعیت از نظر شاخص های رشد در جيره حاوي ۹ درصد لسيتين سويا مشاهده شد. همچنان نتایج درصد رشد ماهیان در تیماراهای مختلف نشان داد که ماهیان در

روش تجزیه و تحلیل آماری داده ها

جمع بندی داده ها و محاسبات آماری و رسم نمودارها به کمک بسته آماری Excel انجام شد. نرمال بودن داده های آماری توسط آزمون Kolmogorov-Simirnov ارزیابی شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها، جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آنالیز واریانس يك طرفه (One-Way ANOVA) استفاده شد و اختلاف بین ميانگين ها بوسیله آزمون چند دامنه ای Tukey در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0.05$) با استفاده از نرم افزار SPSS19 صورت گرفت.

نتایج

سطوح مختلف لسيتين سويا مورد استفاده در اين مطالعه هیچ گونه تاثیری بر شاخص بازماندگی ماهی صبیتی جوان در طول دوره مطالعه نداشت و در تمام تیماراهای و تکرارها بازماندگی آنها ۱۰۰ درصد بود. نتایج آنالیز واریانس يك طرفه شاخص های رشد نشان داد که سطوح مختلف لسيتين سويا بر تمام شاخص های رشد ماهی صبیتی جوان (با وزن ابتدایی $37/90 \pm 0/16$ گرم) به طور معنی داری تاثیرگذار بود ($p < 0.05$). ميزان افزایش وزن و در نتیجه ميانگين وزن نهایي بددت آمده در تمامی تیماراهای غذایي حاوي لسيتين سويا بيشتر از تیمار شاهد بود و بيشترین ميزان ميانگين افزایش وزن به ميزان

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%) تأثیر معنی‌داری نداشت ($p > 0.05$) هر چند در هر دوی این شاخص‌ها تیمارهایی که با جیره‌های 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 ($1/48 \pm 0.13$ 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).

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 ($1/34 \pm 0.10$) و بیشترین ($1/56 \pm 0.16$) میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) بترتیب در جیره‌های حاوی ۶ و ۳ درصد لسیتین سویا بدست آمد. همچنین بیشترین بازده پروتئین (PER) نیز بترتیب در جیره‌های حاوی ۶ و

جدول ۲: تأثیر سطوح مختلف لسیتین سویای جیره بر شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای بچه ماهیان صبیتی (*Sparidentex hasta*)Table 2: Effect of Different Levels of Soybean Lecithin on Growth performance and Nutrition utilization of *Sparidentex hasta*

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

میانگین \pm 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.)

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 MCHC و MCV نظم خاصی بین مقادیر بدست آمده در تیمارهای مختلف مشاهده نشد (جدول ۳).

نتایج آنالیز واریانس یک طرفه داده‌های فاکتورهای خونی نشان داد که سطوح لسیتین سویاً 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، لنفوцит و منوسیت‌ها) نیز تاثیر معنی‌دار نداشت.

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

جیره‌های غذایی					پارامتر (شاخص)
D4 (لسیتین ۹ درصد)	D3 (لسیتین ۶ درصد)	D2 (لسیتین ۳ درصد)	D1 (بدون لسیتین: شاهد)		
۲۲۳۱۶۶۶/۶۷ ±۱۱۹۵۶۸/۶۷ ^a	۲۳۹۶۶۶/۶۷ ±۱۶۱۶۹۹/۳۱ ^a	۲۳۴۵۰۰/۰۰ ±۱۹۱۵۹۸/۵۴ ^a	۲۲۱۰۰۰/۰۰ ±۱۹۰۶۸۲/۹۸ ^a	گلبول قرمز (RBC) (cell/mm ³)	
۵۰۵۰/۰۰±۵۴۶/۸۱ ^a	۵۰۲۵/۰۰±۱۳۰۷/۳۵ ^a	۴۹۰۰/۰۰±۲۴۴/۹۵ ^a	۴۵۳۳/۳۳±۵۵۷/۳۷ ^a	گلبول سفید (WBC) (cell/mm ³)	
۷/۴۳±۰/۴۱ ^a	۷/۹۳±۰/۵۳ ^a	۷/۷۷±۰/۶۰ ^a	۷/۳۲±۰/۴۶ ^a	هموگلوبین (HB) (g/dl)	
۵۱/۶۷±۲/۷۳ ^a	۵۵/۱۷±۳/۶۰ ^a	۵۴/۳۳±۴/۰۳ ^a	۵۰/۸۳±۳/۷۱ ^a	هماتوکریت (HCT) (%)	
۲۳۱/۳۳±۲/۰۷ ^a	۲۳۰/۰۰±۱/۱۰ ^a	۲۳۱/۵۰±۲/۷۳ ^a	۲۳۰/۳۳±۵/۰۹ ^a	MCV (f1)	
۳۳/۳۳±۰/۵۲ ^a	۳۲/۶۷±۰/۵۲ ^a	۳۳/۱۷±۰/۷۵ ^a	۳۲/۸۳±۰/۷۵ ^a	MCH (pg/cell)	
۱۴/۰۰±۰/۰۰ ^a	۱۴/۱۷±۰/۱۴ ^a	۱۴/۰۰±۰/۰۰ ^a	۱۴/۳۳±۰/۵۲ ^a	MCHC (g/dl)	
۲۲/۰۰±۱/۶۷ ^a	۲۶/۰۰±۵/۹۷ ^a	۲۴/۰۰±۲/۳۷ ^a	۲۳/۰۰±۳/۵۸ ^a	Neutrophilis %	
۷۴/۵۰±۲/۵۹ ^a	۶۸/۶۷±۷/۸۹ ^a	۷۱/۸۳±۲/۹۳ ^a	۷۲/۱۷±۴/۹۶ ^a	Lymphocytes %	
۲/۶۷±۰/۸۲ ^a	۴/۱۷±۱/۷۲ ^a	۴/۰۰±۰/۶۳ ^a	۴/۰۰±۱/۴۱ ^a	Monocytes %	

میانگین ± SD: اعداد در یک سطر با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($p < 0.05$).

بحث

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 می‌تواند در نتیجه انباشت چربی کبدی به علت ناکافی بودن فسفولیپید جیره باشد که انتقال نرمال چربی در بدن را تحت تاثیر گذاشته است که همچنان 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 لیپولیک اسید است، موجب انباشت زیاد چربی در کبد و افزایش شاخص کبدی در سیم دریایی پوزه‌تیز (Sharpnout: *Diplodus punctazzo*) شده است (Piedeausa *et al.*, 2007). مطالعات دیگر روی سیم Liu *et al.*, (2002) و ماهی آزاد دریایی خزر (*Salmo trutta*) (Sotoudeh *et al.*, 2010) (caspius HSI) بالاتری را در ماهیان تغذیه شده با سطوح بالای لسیتین سویا گزارش کرده‌اند. هر چند در مطالعه نجفی پور مقدم و همکاران (1۳۹۰) 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

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 سنتر 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 ($p < 0.05$) بالاتر بود، طوری که ماهیان تغذیه شده با جیره شاهد و جیره حاوی ۶ درصد لسیتین سویا دارای کمترین و بیشترین میزان ضربی رشد ویژه (بترتیب $1/20 \pm 0.03$ و $1/47 \pm 0.07$) 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 گیرنده‌های چشایی توسط گروه تری‌متیل در پایه کولین Izquierdo and Koven, 2010 فسفاتیدیل کولین (PC) وابسته باشد (Koven, 2010). نتایج مشابهی نیز در ماهیان جوان گونه‌های دریایی و آب شیرین مانند فلاندر ژاپنی (Uyan *et al.*, 2007) (*Paralichthys olivaceus*) (Oncorhynchus mykiss) کمان (Seriala Rinchard *et al.*, 2007) (Rinchard *et al.*, 2007) آمبرجک (dumerilli Uyan *et al.*, 2009) (De Santis *et al.*, 2015) (*Salmo salar*) اطلس قزل آلای رنگین کمان (Rinchard *et al.*, 2007) (Oncorhynchus mykiss) (dumerilli De Santis *et al.*, 2015) (Salmo salar) گزارش شده است. ثانیاً لسیتین سویا جیره منبع غنی از فسفاتیدیل کولین (PC) است که می‌تواند به جزء قابل هضم لیزوفسفاتیدیل کولین، پیش‌ماده مهم فسفولیپیدها، هیدرولیز شود که ممکن است مقداری انرژی برای بیوسنتر آنها ذخیره کند (Tocher *et al.*, 2008). این انرژی می‌تواند موجب انجام روندهای متابولیک دیگری مانند رشد سوماتیک شود.علاوه، لسیتین سویای جیره به علت اثر امولسیون کننده، می‌تواند هضم غذاها را افزایش

نویسنده‌گان 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، چراغلعلی بژنده، 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.

تشکر و قدردانی

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 صیبیتی (Sparidentex hasta) در مرحله انگشت‌قد. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۶۰ صفحه.

نجفی‌پور مقدم، ا.، فلاحتکار، ب. و کلباسی، م. ر.، ۱۳۹۰. اثر لیسیتین جیره بر شاخص‌های رشد و ویژگی‌های خونی بچه تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri* Brandt 1869). مجله علمی شیلات ایران، DOI: ۱۴۳-۱۵۴: (۲۰): ۱۰.22092/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

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

در این مطالعه پارامترهای خونی شامل تعداد گلbul‌های قرمز (RBC)، هموگلوبین (Hb)، هماتوکریت (Hct)، گلbul‌های سفید (WBC) و درصدهای مختلف گلbul‌های سفید و شاخص‌های خونی (MCH، MCV و MCHC) تاثیر معنی‌داری از درصدهای مختلف لیسیتین سویای جیره نپذیرفتند. هر چند مقادیر گلbul‌های قرمز، گلbul‌های سفید، هموگلوبین و هماتوکریت با افزایش سطح لیسیتین سویای جیره تا ۶ درصد افزایش داشتند، ولی این افزایش معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). برخلاف این، گزارش شده است که لیسیتین سویا (10 g/kg) در نتیجه افزایش سطوح RBC، Hct و Hb نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره بدون لیسیتین، عمل سرخ شدن Rehulka and Minarik, 2003 (erythroposis). البته نجفی‌پور مقدم و همکاران (1390) گزارش کرده‌اند که لیسیتین 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 لیسیتین 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 لیسیتین سویا تا حد ۶ درصد وزن جیره، به جیره غذایی ماهی صیبیتی

- 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
- Pavlidis, 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 (*Mesopotamicthys 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 isoenergetic (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