تاثیر جایگزینی پروتئین کنسانتره سویا بجای پودرماهی بر شاخصهای رشد و ترکیب لاشه تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*)

محمدعلی یزدانی ساداتی*[۱]،احسان رضایی[۲]

myazdanisadati@yahoo.com

۱- موسسه بین المللی تحقیقات تاسماهیان دریای خزر، رشت،
۲- دانشگاه آزاد-واحد علوم وتحقیقات گیلان،

تاریخ دریافت: مرداد۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۳

چکیده

بمنظور بررسی تاثیر پروتئین کنسانتره سویا بر شاخصهای رشد، ضریب تبدیل غذا و ترکیب لاشه تاسماهی سیبری تحقیقی به مدت ۸ هفته طراحی و اجرا گردید. تعداد۱۲۰عدد بچه تاسماهی سیبری با وزن متوسط (±SD) ۳/۳۱ ± ۱۸۶/۴۴ گرم در قالب۴ تیمار به مدت ۸ هفته با۴ جیره غذایی که پروتئین کنسانتره سویا به ترتیب در سطوح ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ جایگزین پودرماهی شده بود تا حدسیری تغذیه شدند. بیومتری در دوره های ۱۵روزه انجام گرفت. در پایان دوره پرورش۳۰٪ ازجمعیت ماهیان بشکل تصادفی انتخاب و جهت تعیین ترکیب شیمیایی لاشه به آزمایشگاه ارسال گردید. اختلاف معنی داری در وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین و ضریب تبدیل غذا در ماهیان تغذیه شده از جیره هایی که در آن پروتئین سویا به میزان۱۰، ۲۰ و۳۰٪ جایگزین پودرماهی شده بود نسبت به ماهیان تیمار شاهد مشاهده نشد.

همچنین با افزایش پروتئین کنسانتره سویا در جیره، پروتئین و چربی لاشه افزایش یافت، بطوریکه بیشترین میزان پروتئین و چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده از جیره ای ثبت گردید که در آن۲۰٪ پروتئین کنسانتره سویا جایگزین پودرماهی گردیده بود. نتایج این تحقیق نشان داد که پروتئین کنسانتره سویا از پتانسیل مناسبی جهت جایگزینی با پودرماهی در جیره غذایی تاسماهی سیبری برخوردار است.

کلمات کلیدی : تاسماهی سیبری، پودرماهی، پروتئین کنسانتره سویا، جایگزینی، شاخصهای رشد، ترکیب لاشه.

* نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

مقدمه

در طی چهار دهه اخیر، پرورش ماهی بمنظور تامین نیازروز افزون بشر به پروتئین سفید از۷/۶ میلیون تن در سال ۱۹۹۵ به۲۹/۲۲ تن در سال ۲۰۰۸ با افزایش رشد سالیانه ای بمیزان۱۱٪ افزایش یافته و پیش بینی می گردد که به ۵۱ میلیون تن در سال ۲۰۱۵ و ۷۱ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ برسد(FAO, 2012). این در حالیست که آرد ماهی بعنوان ماده اصلی در جیره غذایی ماهیان گوشتخوار بمیزان۷ تا۷۰٪ بکار می رود (Albert & Metian , 2008). اما درسالیان اخیر استفاده از آرد ماهی بدلیل قیمت بالا، کاهش منابع، مشکلات زیست محیطی و خروجی فسفر به منابع آبی در حال کاهش است (Bergheim & Sveier, 1995; Jahan *et al*., 2003; Yang *et al*., 2011). از این رو در سالیان اخیر منابع پروتئین گیاهی که ثابت و ارزانتر نسبت به پودرماهی هستند بطورگسترده ای در ترکیب با پودرماهی در جیره های غذایی بکار رفته اند. تحقیقات اولیه انجام شده نشان داده است که می توان کنجاله سویا را بعنوان یک منبع پروتئین درگونه های همه چیز خوار بکار برد، اما پیشنهاد می گردد که به دلایل ترکیبات ضدتغذیه ای و آنتی ژنهای موجود، الحاق آنها به جیره محدود گردد (حداکثر تا ۳۰٪). این عوامل شامل بازدارنده های پروتئاز، لستین، اسیدفیتیک، ضدویتامینها، آلرژی زا ها، کربوهیدرات هایی نظیر اولیگوساکاریدها، پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای بویژه ساپونین و ایزوفلاوونها است (Ingh *et al*., 1991; Baeverfjord & Krogdahl, 1996). بعضی از گونه ها به حضور این ترکیبات در جیره حساس هستند. به عنوان مثال، سطوح پایین الحاق کنجاله سویا (۳۰-۱۰٪) تاثیر منفی بر رشد و قابلیت هضم ماهی آزاد آتلانتیک داشت (Baeverfjord & Krogdahl, 1996). ترکیباتی که این عوارض را بوجود می آورند عمدتا توسط حلال شویی بوسیله الکل از بین می روند (Ingh *et al*. 1996; Gatlin *et al*. 2007).

پروتئین کنسانتره سویا یکی از دهها محصولی است که در طی فراوری دانه های رسیده سویا به دست می آید. پروتئین کنسانتره سویا از حلال شویی کنجاله سویای چربی گرفته سویا در الکل حاصل می گردد. حلال شویی به وسیله الکل کربوهیدراتهای محلول در الکل را از بین برده و بطور قابل توجهی سطوح لستین، بازدارنده های تریپسین، گلایسینین، بتا کونگلایسینین، ساپونین و اولیگوساکاریدها،که جزء فاکتورهای ضدتغذیه ای در آرد سویا هستند را کاهش می دهد (Wang *et al*., 2004) این فاکتورهای ضدتغذیه ای باعث انسداد روده ، ناراحتیهای گوارشی، افزایش حساسیت به بیماری و کاهش شاخصهای رشد در آبزیان می گردند (Bakke-McKellep *et al*., 2000).

همچنین فراوری پروتئین کنسانتره سویا تحت تاثیر تیمارهای حرارتی موجب می گردد تا میزان فاکتورهای ضدتغذیه ای آن کاهش بیشتری یافته و پروتئین کنسانتره سویا با آنتی ژن پایین تولید شود. پروتئین کنسانتره سویا با آنتی ژن پایین دارای ارزش غذایی بالایی است که آن را بعنوان یک ماده غذایی در تغذیه آبزیان و میگوی دریایی در مراحل نوزادی، انگشت قد و تمامی مراحل رشد ماهیان آب شیرین ایده ال می سازد(Hansen *et al*., 2007).

پرورش ماهیان خاویاری در کشور صنعتی نوپا و رو به رشد و طولانی است. این ماهیان به دلیل گوشتخوار بودن جهت رشد مطلوب به۴۰ تا۵۰٪پروتئین در جیره نیاز دارند که قسمت عمده آن (۵۰ تا۶۰٪) از پودرماهی تامین می شود. این در حالیست که استفاده از محصولات فراوری شده سویا امکان جایگزینی مناسب بجای پودرماهی و یا حداقل جایگزینی بخشی از آن را بجای پودرماهی فراهم ساخته و از اتکا به این محصول استراتژیک و وارداتی در تغذیه آبزیان می کاهد. مطالعاتی در مورد جایگزینی موفقیت آمیز نیمی از پروتئین ایزوله سویا بجای پودرماهی در جیره غذایی تاسماهی آمور (*Acipenser schrenckii*) (Xu *et al*., 2012) و کنجاله سویا در گونه اوزون برون (امدادی و همکاران،۱۳۹۲) انجام شده بود، اما اطلاعات چندانی در مورد امکان استعمال پروتئین کنسانتره سویا درجیره غذایی تاسماهیان سیبری وجود ندارد. بدین منظور تحقیقی در خصوص جایگزین نمودن این ماده بجای پودرماهی در جیره غذایی تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) به عمل آمد.

مواد و روشها

الف: مواد اولیه:

مواد اولیه شامل پروتئین کنسانتره سویا (HP300, Hamlet Protein company, Made in Denmark)، پودرماهی، کنجاله سویا، روغن ماهی و پودرگوشت، پرمیکس ویتامینی، معدنی، لایزین، متیونین و کولین و دکسترین و آرد گندم بود.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

ب: آماده سازی ماهیان و سیستم پرورش: ماهیان در وانهای فایبرگلاس۵۰۰ لیتری (عمق ۶۵ سانتیمتر و حجم۴۸۰ لیتر) با شدت جریان آب ۰/۵ لیتر در دقیقه (مخلوطی از آب چاه نیمه عمیق و رودخانه) پرورش یافتند. در این راستا۱۲۰ عدد تاسماهی سیبری با میانگین (±SD) وزن۳/۳۱ ± ۱۸۶/۴۴ گرم به دست آمده از تاسماهیان سیبری مولد تکثیر شده در انستیتو ماهیان خاویاری و سازگار به غذای مصنوعی انتخاب و بدون دارا بودن اختلاف معنی دار آماری در شاخص وزن در وانهای مربوطه تقسیم شدند. دوره روشنایی و تاریکی پرورش بر اساس سیکل طبیعی شبانه روز در فصل بهار تعیین شدکه شامل ۱۴ساعت روشنایی و۱۰ ساعت تاریکی بود.

ج: طراحی و ساخت جیره های غذایی، نحوه تغذیه و پرورش :

براساس انرژی آزاد شده از اجزای اولیه غذایی (پروتئین: ۵/۶۵، چربی: ۹/۵ و کربوهیدرات:۴/۱کیلوکالری برگرم) و با استفاده از برنامه ریزی خطی در محیط Excel ،۴ جیره ایزوکالریک و ایزوپروتئین (حاوی۴۲٪ پروتئین و ۱۹ مگاژول انرژی درکیلوگرم) طراحی و تهیه گردید. در تیمار شاهد از پودرماهی بعنوان منبع اصلی پروتئین استفاده شد و در تیمارهای۲، ۳ و۴پروتئین کنسانتره سویا به نسبتهای۱۰ ،۲۰ ،۳۰٪ جایگزین پودرماهی (جدول۱) شدند (SPH0، SPH_{10}، SPH_{20} و SPH_{30}). جهت ساخت غذا اجزای اصلی غذا (کنجاله سویا، پودرماهی، آرد گندم، پودرگوشت و پروتئین کنسانتره سویا) در سه نوبت آسیاب شدند. مواد ویتامینه و مواد معدنی در۲۵۰ سی سی آب مقطر مخلوط و به مواد غذایی کلان اسپری و مخلوط گردیدند، سپس روغن به غذا اضافه و در حین مخلوط شدن به آرامی به آن آب مقطر اضافه و کل مجموعه با یک مخلوط کن برقی مخلوط شد. مخلوط خمیری وارد چرخ گوشت شده و رشته های تولید شده غذا به خشک کن منتقل و در دمای۵۰ درجه سانتیگراد بمدت ۲۴ ساعت قرار گرفت.

ماهیان سه بار در روز تا حد سیری تغذیه شدند. بیومتری در فواصل ۱۵روزه انجام گرفت، اکسیژن، pH و درجه حرارت روزانه کنترل شد. در انتهای ۸ هفته پرورش۳۰٪ جمعیت ماهیان از هر تیمار برداشت و پس از کشته شدن، کل لاشه آنها چرخ و جهت تعیین میزان چربی، پروتئین، خاکستر و رطوبت به آزمایشگاه ارسال گردید. **د: آنالیز شیمیایی** در انتهای دوره تغذیه لاشه ۳۰٪ از جمعیت ماهیان هر تیمار پس از کشته شدن در محلول گل میخک با دوز۳۰۰ قسمت در میلیون در یک همزن، مخلوط، هموژن و جهت تعیین میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت به آزمایشگاه ارسال گردید. آنالیز بیوشیمیایی جیره و مواد غذایی با استفاده از دستورالعمل کتابچه Association of Official Analytical Chemists, AOAC, 1995 انجام شد. براین اساس ماده خشک با سوزاندن در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت (AOAC Official Method 930.15, 1995) پروتئین خام با استفاده از روش کجلدال درسه مرحله هضم، تقطیر، تیتراسیون و ضرب نمودن ازت به دست آمده از هر گرم ماده خشک در ضریب ۶/۲۵ (AOAC Official Method 975.05 , 1995)، خاکستر مواد با سوزانده شدن در کوره الکتریکی مدل (Muffle Furances, RHF 16/3/3216 P1 Model, Made in England)در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد (AOAC Official Method 942.05, 1995)، چربی خام با استخراج چربی بروش سوکسله با استفاده از حلال اتر با رسیدن به نقطه جوش ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت (AOAC Official Method 932.02 , 1995)در استخراج کننده سوکسله (Gerhart soxthoterm SOX , Made in Germany Model, اندازه گیری و انرژی کل با استفاده از بمب کالری متر (Bak model, Made in USA) بدست آمد.

ه : اندازه گیری شاخصهای رشد و آنالیز آماری

زیست سنجی ماهیان هر ۱۵روز یک بار و با توجه به اطلاعات به دست آمده شاخصهای رشد با استفاده از اطلاعات به دست امده از طول و وزن ماهیان در فرمولهای مربوطه محاسبه گردید. به منظور بررسی توزیع نرمال داده ها در گروهها و تکرارها جهت تشکیل تیمارها از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. به منظور مقایسه آماری داده های حاصل از شاخصهای رشد، ترکیب لاشه و شاخصهای بیوشیمیایی بین گروه ها در تیمارها، آزمون آنالیز واریانس یکطرفه(One-way Anova) بکار گرفته شد و پس از انجام آزمون همگنی واریانسها (Test of Homogeneity of Variances) جهت مقایسه گروه ها با یکدیگر از آزمون دانکن استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزارSPSS نسخه ۱۲ صورت گرفت.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

جدول ۱: اجزا وترکیب شیمیایی جیره های غذایی (n=3)

اجزای غذایی	شماره جیره (٪)			
	SPH_0	SPH_{10}	SPH_{20}	SPH_{30}
آرد ماهی [۱]	۵۸/۱۵	۵۲/۲۸	۴۶/۴۲	۴۰/۵۹
پرو تئین کنسانتره سویا [۲]	۰/۰۰	۵/۸۱	۱۱/۶	۱۷/۴
پودر گوشت[۳]	۱۰/۵۷	۱۰/۵۶	۱۰/۵۵	۱۰/۵۴
آرد سویا [۴]	۱۰/۵۷	۱۰/۵۶	۱۰/۵۵	۱۰/۵۴
روغن ماهی ۵	۱۲/۶۹	۱۲/۶۷	۱۲/۶۶	۱۲/۶۵
پرمیکس ویتامینی [۵]	۳/۱۷	۳/۱۷	۳/۱۷	۳/۱۷
پرمیکس معدنی[۶]	۲/۱۱	۲/۱۱	۲/۱۱	۲/۱۱
متیونین	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳
لایزین	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶
ال کار نتین	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
سلولز	۱/۰۵	۱/۲۹	۱/۲۵	۱/۳۱
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب شیمیایی	(٪)			
	SPH_0	SPH_{10}	SPH_{20}	SPH_{30}
ماده خشک	۹۳/۶	۹۳/۶	۹۳/۵	۹۱/۲
پروتئین	۴۲/۹۸	۴۲/۹۴	۴۲/۸۶	۴۲/۸
چربی	۲۲/۴	۲۱/۳۹	۲۰/۶۳	۱۹/۸۸
خاکستر	۷/۳۱	۷/۱۳	۶/۷۶	۶/۴۸
فیبر	۲/۱۶	۲/۴۵	۲/۷۹	۳/۱۳
کربوهیدرات	۱۳/۱۳	۱۳/۱۸	۱۴/۶۱	۱۵/۳۰
انرژی کل (مگاژول برکیلوگرم)	۱۹/۲۳	۱۹/۰۸	۱۸/۸۱	۱۸/۵۶

۱: آردماهی: ۶۱ ٪ پروتئین، ۱۶ ٪ چربی ، ۲٪ کربوهیدرات

۲: پروتئین کنسانتره سویا: ۶۰ ٪ پروتئین،۳٪ چربی، ۲۶٪ کربوهیدرات

۳: پودرگوشت : ۴۹٪ پروتئین، ۱۴٪ چربی، ۳٪کربوهیدرات

۴: آرد سویا :۴۴٪ چربی، ۱٪ چربی

۵: روغن ماهی ۰٪ پروتئین، ۹۳٪ چربی، ۰٪ کربوهیدرات

۵: ویتامین پرمیکس (برحسب IU یا میلی گرم در کیلوگرم): د- ال- آلفا توکوفرول استات ۶۰ ای . یو،د- ال – کولکلسیفرول ۳۰۰۰ ای . یو. تیامین ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم ، ریبوفلاوین ۳۰ میلیگرم در کیلوگرم، پیرودوکسین ۱۵ میلیگرم در کیلوگرم، ویتامین B12 ۰/۰۵ میلیگرم در کیلوگرم، نیکوتینیک اسید ۱۷۵ میلی گرم در کیلوگرم، اسیدفولیک ۵ میلی گرم در کیلوگرم، اسیداسکوربیک ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، اینوسیتول ۱۰۰۰ میلیگرم در کیلوگرم، بیوتین ۲/۵ میلیگرم در کیلوگرم، کلسیم پنتوتات۵۰ میلیگرم در کیلوگرم، کولین کلراید ۲۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم .

۶: پرمیکس معدنی (بر حسب میلی گرم یا گرم در کیلوگرم): کربنات کلسیم ۴۰ ٪- ۲/۱۵ گرم در کیلوگرم، اکسید منیزیوم ۱/۲۴ گرم در کیلوگرم، سیترات فریک ۰/۲ گرم در کیلوگرم ، یدید پتاسیم ۰/۴ میلی گرم در کیلوگرم، سولفات روی ۰/۴ میلی گرم در کیلوگرم، سولفات مس ۰/۳ گرم در کیلوگرم، سولفات منگنز ۰/۳ گرم در کیلوگرم، کلسیم فسفات دو ظرفیتی ۵ گرم در کیلوگرم، سولفات کبالت ۲ میلیگرم در کیلوگرم، سلنیت سدیم ۳ میلیگرم در کیلوگرم، کلرید پتاسیم ۰/۹ گرم در کیلوگرم، کلرید سدیم ۰/۴ گرم در کیلوگرم.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

نتایج

الف: شاخصهای رشد و ضریب تبدیل غذا:

در پایان ۸ هفته پرورش شاخصهای رشد و ضریب تبدیل غذا از تیمارهای غذایی تاثیر پذیرفت ($P<0/05$). اختلاف معنی داری در شاخصهای وزن ثانویه، ضریب چاقی، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین و ضریب تبدیل غذای ماهیان تغذیه شده از جیره های SPH_0، SPH_{20} و SPH_{30} (میزان جایگزینی ۰، ۲۰ و ۳۰٪) مشاهده نشد.

(F=3, df=4.14, P>0.05)، (F=3, df=7.07, P>0.05)، (F=3, df=7.15, P>0.05)، (F=3, df=7.3, P>0.05)، (F=3, df=6.52, P>0.05) و (F=3, df=7. 2, P>0.05). اما وزن ثانویه، درصدافزایش وزن، ضریب رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین ماهیان تغذیه شده از جیرهSPH_{10} (۱۰٪جایگزینی) در حالی که با تیمار شاهد اختلاف معنی داری نداشت،بطور معنی داری از ماهیان تغذیه شده از جیره های SPH20 و SPH30 کمتر و ضریب تبدیل غذای آن بالاتر بود (F=3, df=7.07, P<0.012)، (F=3, df=7.15, P<0.012)، (F=3, df=7.3, P<0.011) و (F=3, df=6.52, P>0.015). ماهیان تغذیه شده با جیره SPH_{20} بیشترین وزن نهایی(۵/۳۵±۴۸۸/۲۵ گرم)، ضریب چاقی (۰/۰۰۸۱±۰/۳۵۵۳)، درصد افزایش وزن (۱/۳۶±۱۶۴/۷)، ضریب رشد ویژه (۰/۰۵۷±۱/۰۷) و نسبت بازده پروتئین(۰/۰۵۷±۰/۲۸) را دارا بودند همچنین مطلوبترین ضریب تبدیل غذا (۰/۰۲۱±۱/۵۹) نیز در ماهیان تغذیه شده از این جیره به دست آمد.

جدول ۱: میانگین (±SD) شاخصهای رشد تاسماهی سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین کنسانتره سویا در یک دوره ۸ هفته ای

شاخصها	جیره های آزمایشی/ سطوح جایگزینی پروتئین کنسانتره سویا بجای پودر ماهی			
	SPH_0	SPH_{10}	SPH_{20}	SPH_{30}
وزن اولیه	۱۸۵/۷۷±۵/ ۹۱^{a}	۱۸۶/۹±۴/۱۱^{a}	۱۸۵/۰۵±۱/۵۳^{a}	۱۸۸/۰۵±۱/۶۹^{a}
وزن ثانویه (W2)	۴۲۰/۴±۴۴/۳۷^{ab}	۳۷۴/۰۳±۲۳/۳۴^{b}	۴۸۸/۲۵±۵/۳۵^{a}	۴۸۵/۶۶±۵۱/۰۵^{a}
طول اولیه	۲۳/۸۶±۰/۷۰^{a}	۲۴/۴±۰/۵۵^{a}	۲۴/۳۲±۰/۴^{a}	۲۴/۹۴±۰/۱۶^{a}
طول ثانویه	۵۱/۱۳±۱/۳۴^{a}	۵۱/۹۳±۱/۶۱^{a}	۵۱/۶±۰/۲۶^{a}	۵۳/۲۸±۰/۷۹^{a}
ضریب چاقی (CF)	۰/۳۱۴۵±۰/۰۰۲۸^{ab}	۰/۲۶۸۵±۰/۰۰۳۱^{b}	۰/۳۵۵۳±۰/۰۰۸۱^{a}	۰/۳۲۲۰±۰/۰۰۴۲^{ab}
درصد افزایش وزن (BWI)	۱۲۶/۵۴±۲۶/۱۱^{ab}	۱۰۰/۱۲±۱۲/۵۳^{b}	۱۶۴/۷±۱/۳۶^{a}	۱۵۸/۱۱±۲۵/۰۷^{a}
ضریب رشد ویژه (SGR)	۰/۹۰±۰/ ۰۱۲^{ab}	۰/۷۶±۰/۰۶۸^{b}	۱/۰۷±۰/۰۵۷^{a}	۱/۰۵±۰/۰۱۱^{a}
ضریب تبدیل غذا (FCR)	۲/۰۳±۰/۰۳۸^{ab}	۲/۵۵±۰/۰۳۲^{b}	۱/۵۹±۰/۰۲۱^{a}	۱/۶۵±۰/۰۳۰^{a}
نسبت بازده پروتئین (PER)	۰/۲۲±۰/۰۴۴^{ab}	۰/۱۷±۰/۰۲۸^{b}	۰/۲۸±۰/۰۵۷^{a}	۰/۲۷±۰/۰۴۹^{a}

اعداد با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دارآماری هستند ($P\leq 0.05$)

(٪) ضریب چاقی $K = (BWF/ TL^3) \times 100$ (Martinez- Liornes *et al* ., 2007)

درصد افزایش وزن بدن $\%BWI = 100 \times (BWf - BWi)/BWi$ (Hung *et al.*, 1989)

ضریب تبدیل غذا $C.R = F/(Wt-W0)$ (Ronyai et al., 1990) (Abdelghany & Ahmad, 2002)

ضریب رشد ویژه $S.G.R = (lnWt -lnW0)/t \times 100$ (Ronyai *et al.*, 1990)

نسبت بازده پروتئین $PER= (Bwf-Bwi)/protein\ intake$ (Xue *et al* ., 2006)

ب: ترکیب لاشه

افزایش سطوح پروتئین کنسانتره سویا موجب افزایش تجمع پروتئین در ترکیب لاشه تاسماهی سیبری گردید. بیشترین میزان پروتئین لاشه در ماهیان تغذیه شده از جیره SPH_{20} (جایگزین شده بمیزان۲۰٪ و ۳۰٪ بجای پودرماهی) (۳/۰۷ ±۴۸/۰۴) مشاهده گردید. همزمان با افزایش پروتئین لاشه با

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

افزایش میزان پروتئین کنسانتره سویا در جیره، محتوی چربی لاشه ماهیان نیز رو به افزایش نهاد، بطوری که بیشترین میزان چربی لاشه درماهیان تغذیه شده از جیره SPH_{20} ثبت گردید(۳۹/۰۰±۰/۷). بیشترین رطوبت و خاکستر لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمار۲۰٪ جایگزینی (SPH_{20}) بترتیب بمیزان ۶۷/۱۸±۰/۲۲و ۴/۷±۰/۳۵ مشاهده شد. (پروتئین (F=3, df=10.71, P<0.022)، چربی (F=3, df=118.075, P<0.00)، رطوبت (F=3, df=32.42, P<0.003) وخاکستر (F=3, df=9, P>0.030).

جدول۲:ترکیب شیمیایی لاشه تاسماهی سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین کنسانتره سویا (میانگین (±SD)).

	جیر ه های آزمایشی/ سطوح جایگزینی پروتئین کنسانتره سویا بجای پودر ماهی			
شاخصها	SPH_0	SPH_{10}	SPH_{20}	SPH_{30}
پروتئین (٪)	۳۹/۵۸±۱/۰۱ ^{b}	۴۶/۹۴±۰/۳۰ ^{a}	۴۸/۰۴±۳/۰۷ ^{a}	۴۵/۸۷±۰/۴ ^{a}
چربی (٪)	۳۳/۲۵±۰/۳۵ ^{c}	۳۵/۹۲±۰/۳۱ ^{b}	۳۹/۰۰±۰/۷ ^{a}	۳۰/۷۵±۰/۳۵ ^{d}
رطوبت (٪)	۶۳/۲۵±۰/۳۵ ^{c}	۶۶/۳۶±۰/۵۰ ^{ab}	۶۷/۱۸±۰/۲۲ ^{a}	۶۵/۴۷±۰/۲۴ ^{b}
خاکستر (٪)	۲/۰۰±۰۱/۰۰ ^{b}	۳/۵±۰/۷ ^{b}	۴/۷±۰/۳۵ ^{a}	۳/۵±۰/۷ ^{ab}
شاخص هپاتوسوماتیک (٪)	۲/۹۱±۰/۳۱	۲/۸۵±۰/۴۱	۲/۹۵±۰/۴۲	۳/۰۱±۰/۴۱
شاخص احشایی (٪)	۱۵/۵۱±۰/۵۴	۱۶/۲±۰/۶۵	۱۵/۳۶±۴/۳۹	۱۸/۳۱±۳/۱۱

اعداد با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار آماری هستند ($P\leq 0.05$)

بحث

در آزمایش حاضر سطوح جایگزین کنسانتره سویا بجای پودرماهی تاثیر منفی بر شاخصهای رشد تاسماهی سیبری جوان نداشت بلکه شاخصهای رشد در تیمار۱۰،۲۰ و۳۰٪ جایگزینی، مشابه با شاخصهای رشد ماهیان تغذیه شده با پودرماهی بودند هر چند که اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد. امروزه پروتئین سویای کنسانتره ماده غذایی پیشرو در جیره غذایی آبزیان محسوب می گردند (Song *et al* ., 2014). جایگزینی۲۰٪ پروتئین سویای هیدرولیز شده موجب بهبود شاخصهای رشد فلاندر ژاپنی *Paralichthys olivaceus*) گردید (Mamauaga *et al*., 2011). در آن مطالعه، جیره ای حاوی سطوح متوسط جایگزینی (۱۵تا ۵۰٪) توانست بطور موثری شاخصهای رشد را در فلاندر ستاره ای (*Platichthys stellatus*) بهبود بخشد که با نتایج به دست آمده در این مطالعه هماهنگی دارد. همچنین Liu و همکاران (۲۰۰۰) گزارش دادند که جایگزینی ۸٪ پروتئین کنسانتره سویا Soycomil در جیره بجای۲۲٪ پودرماهی موجب افزایش وزنی معادل ۱۷٪ در طول۶۰ روز در میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) می گردد. Fenucci و همکاران (Cited by Swick *et al*., 1995) پروتئین کنسانتره سویا را جایگزین ۵۰٪ پودر اسکوئید نموده و در مقایسه با تیمار شاهد رشد، بقاء و ضریب تبدیل غذایی بهتری در میگوی *P. setiferus* و *P. stylirostris* بدست آوردند.

دلایل این افزایش کارایی در جذب و رشد را باید در عوامل ذیل جستجو نمود: اکثر محصولات سویای تجاری دارای بازدارنده های تریپسین و فیتات در حد ۲ تا ۶ میلی گرم و بطور متوسط ۴ میلی گرم می باشند (Synder & Kwon, 1987). وجود بازدارنده تریپسین به میزان ۱/۶ میلیگرم در یک گرم غذا موجب کاهش رشد در ماهی تیلاپیای نیل می گردد، قزل الای رنگین کمان در مقابل بازدارنده های پروتئاز بسیار حساس است و ارتباط مستقیم میان سطوح بازدارنده های پروتئاز و پروتئین قابل دسترس و انرژی در ماهی آزاد دیده می شود (Sandholm *et al* ., 1976; Krogdahl *et al* ., 1994) Dabrowski و همکاران (۱۹۸۹) پیشنهاد نمودند که اختلال در ترشح کیموتریپسین در ماهیانی که از فراورده های سویا تغذیه نموده بودند به خاطر کاهش

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

واکنشهای برگشتی در لوزالمعده باشد. تولید تریپسین در ماهی آزاد هنگامی که مقدار بازدارنده های تریپسین در جیره غذایی به ۴/۸ میلی گرم در گرم رسید به حداکثر مقدار خود می رسد .(Olli *et al*., 1994a) از سوی دیگرفیتات (هگزا فسفات میواینوزیتول) به طورعادی در کنجاله سویا وجود دارد با یونهای معدنی۲ و ۳ ظرفیتی نظیر کلسیم، منیزیم، روی، مس و آهن ترکیب و مانع استفاده مصرف کنندگان از این یونها می گردد .(Duffus & Duffus, 1991) تنها جانوران نشخوارکننده هستند که می توانند فیتاز را تجزیه کرده و آبزیان قادر به انجام این عمل نیستند، در این صورت فیتات با پروتئین پیوند شیمیایی ایجاد نموده و با ایجاد کمپلکس فیتات – پروتئین باعث کاهش جذب پروتئین در جیره غذایی می شود (Richardon *et al*., 1985) . Spinelli و همکاران (۱۹۸۳) کاهش رشد در ماهی آزاد چینوک (*Oncorhynchus tshawytscha*) تغذیه شده با سطوح بالای سویا را سطوح بالای اسیدفیتیک (جیره های سنتتیک حاوی ۲۵/۸ گرم در کیلوگرم) عنوان نمودند. اما کنسانتره سویا با روش عصاره گیری به وسیله اتانول و متانول از کنجاله سویای روغن کشی بدست می آید. در این حالت کربوهیدراتها، اسیدفیتیک و اولیگو ساکاریدها از محصول حذف شده و از مزایای این محصول می توان به پایین بودن سطح فاکتور بازدارنده تریپسین اشاره نمود (Duffus & Duffus, 1991)، از این رو پروتئین کنسانتره سویا پتانسیل زیادی در جایگزینی بجای پودرماهی در ماهیان گوشتخوار دارد (Mambrini *et al* ., 1999). در این مطالعه ضریب تبدیل غذا در ماهیان تغذیه شده از جیره محتوی پروتئین کنسانتره سویا اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نداشت، در صورتی که مطالعات بسیاری نشان داده است که وجود بازدارنده های پروتئاز و تریپسین که بعنوان اندیکاتورهای رشد و ضریب تبدیل غذا در ماهی کاد شناخته شده اند (Lemieux *et al*., 1999)، موجب کاهش معنی دار میزان فعالیت پپسین، تریپسین و آمیلاز در روده و به موازات آن قابلیت هضم درماهی هرینگ کاهش و ضریب تبدیل غذا افزایش می یابد (Ueberschaer & Clemmesen, 1992; Ueberschaer *et al*., 1992) بنابراین احتمالا می توان یکسان بودن ضریب قابلیت هضم در تیمارهای مختلف در این آزمایش را به عدم وجود فاکتورهای ضدتغذیه ای در پروتئین کنسانتره سویا نسبت داد که سدی در مقابل آنزیمهای درون ریز دستگاه گوارش بوده و موجب پایین آمدن قابلیت هضم غذا می گردد (Roosta *et al*., 2011; Yamamoto & Ikenaka, 1967).

همچنین برخلاف نتایج چند محقق که پیشنهاد نموده بودند طعم بدکنجاله سویا موجب محدود شدن کاهش جذب غذا و روند رشد در بسیاری ازگونه های پرورشی می شود (Lovell, 1988: Tacon , 1994)، در پروژه حاضر ضریب تبدیل غذا در تیمارهای۱۰، ۲۰ و۳۰٪ جایگزینی با تیمار شاهد اختلاف معنی دار آماری نداشت که دلالت بر پذیرفته شدن غذا توسط ماهی و جذب آن دارد. فاکتور دیگری که امکان دارد در کارایی غذا تاثیر گذار باشد خوش طعمی غذا است که بر اساس پپتیدها و آمینواسیدهای آزاد تعیین می گردد، بدین صورت که غذاهای دارای پپتیدهای کوچک مزه تلخ کمتری در مقایسه با غذاهایی با پپتیدهای بزرگ دارند (Cho *et al*., 2008). همچنین در تهیه پروتئین کنسانتره سویا این محصول با فلاوزایم تیمار می شود که مزه تلخ پروتئین کنسانتره سویا را کاهش می دهد (Ma *et al*., 2013; Villanueva *et al*., 1999) و آمینواسیدهای آزاد جاذب را آزاد می کند (Hrčková *et al*., 2001) .

Song و همکاران (۲۰۱۴) نتیجه گرفتند که شاخصهای رشد به دست آمده از فلاندر ستاره ای (*Platichthys stellatus*) در سطوح جایگزینی متوسط پروتئین هیدرولیز شده سویا (۱۵ تا ۵۰٪) که بطور معنی داری از ماهیان تغذیه شده با پودر ماهی برتر بود به دلیل حذف تلخی پروتئین هیدرولیز شده سویا بوسیله آمینواسیدهای آزاد شده از این ماده می باشد. خوش طعمی جیره با۷۰٪ جایگزینی قابل قبول برای فلاندر ستاره ای بعنوان یک رفرانس در جیره غذایی این گونه معرفی گردید.

ب: ترکیب لاشه :

میزان پروتئین لاشه با افزایش سطوح جایگزینی پروتئین سویا بجای پودرماهی (۲۰،۱۰ و ۳۰٪) بطور معنی داری بالاتر از پروتئین لاشه ماهیانی بود که از تیمار شاهد تغذیه شده بودند. نتایج مطالعات بعمل آمده در این آزمایش هماهنگ با گزارشات Mambrini و همکاران (۱۹۹۹) می باشد که

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

پروتئین کنسانتره سویا در سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ را جایگزین پودر ماهی نموده و نتیجه گرفتند که با افزایش جایگزین نمودن پروتئین کنسانتره سویا میزان پروتئین لاشه افزایش می یابد.

همچنین با افزایش سطوح کنسانتره سویا در جیره غذایی چربی لاشه رو به افزایش گذاشت. که نشاندهنده رشد مناسب بچه تاسماهی سیبری با افزایش سطوح پروتئین کنسانتره سویا در جیره است. نتایج تجزیه و تحلیل آنالیز شیمیایی لاشه بچه فیلماهی و تاسماهی ایرانی(ابراهیمی و همکاران،۱۳۸۳) بر این نکته اذعان داشت که بچه ماهیانی که از روند رشد و نمو مناسبتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند، دارای چربی بیشتر و رطوبت و خاکستر کمتری در ترکیب لاشه خود ذخیره می‌کنند. گزارشات زیادی در دست است که با افزایش سطوح کنجاله سویا در جیره میزان چربی لاشه کاهش می یابد (Mohsen & Lovell, 1990; Reigh & Ellis, 1992; Olli *et al*., 1995). حتی سویای حلال گیری شده با اتانول که در برگیرنده فاکتورهای ضدتغذیه ای بود اثر منفی بر جذب چربیها بخصوص چربیهای بلند زنجیره داشت که بصورت کاهش چربی لاشه خود را نشان داد (Olli & Krogdahl.,1995).

در این مطالعه میزان رطوبت لاشه با افزایش سطوح پروتئین کنسانتره سویا افزایش یافت که هماهنگ با نتایج Olli و همکاران (۱۹۹۵) در گونه سالمون اتلانتیک (*Salmo salar*) است که با افزایش کنجاله سویا در جیره رطوبت لاشه افزایش یافته بود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پروتئین کنسانتره سویا قابلیت جایگزینی مناسبی بجای پودرماهی در جیره غذایی تاسماهی سیبری داشته و پیشنهاد می گردد که در مطالعات آینده سطوح بالاتر جایگزینی در نظرگرفته شود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان مراتب سپاسگزاری خود را از کلیه همکاران بخش آبزی پروری موسسه ، هوشنگ یگانه و علی هوشیار که پرورش و تغذیه بچه ماهیان را بر عهده داشتند ابراز می دارند.

منابع

ابراهیمی ع.؛ پور رضا، ج.؛ پاناماریوف،س.؛ کمالی، ا. حسینی، ع.، ۱۳۸۳. اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیلماهی (*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۱. شماره ۳. ۱۴۱- ۱۵۱.

امدادی ب .، سجادی م .، یزدانی ع. و شکوریان م.،۱۳۹۲. تاثیر جایگزینی مقادیر مختلف آرد ماهی توسط کنجاله سویا در غذایی ماهیان اوزون برون (*Acipenser stellatus*) بر میزان رشد ، ضریب تبدیل غذایی و میزان ترکیبات شیمیایی لاشه ، عضله و بافت کبد. مجله علمی شیلات ایران . شماره ۲. ۳۴-۲۵.

Abdelghany A.E. and Ahmad H.M., 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.

Albert G.J. and Metian T.M., 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospects. Aquaculture, **28**: 5146–5158.

AOAC 1995. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. AOAC, Arlington.

Bakke-McKellep A.M., Press C.M.L., Baeverfjord G., Krogdahl Å. and Landsverk T., 2000. Changes inimmune and enzyme histochemical phenotypes of cells in the intestinal mucosa of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., with soybean meal-induced enteritis. Journal of Fish Diseases, 23: 115-127.

Bergheim A. and Sveier H., 1995. Replacement of fish meal in salmonid diets by soya meal reduces phosphorus excretion. Aquaculture International, **3:** 265–268.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

Baeverfjord G. and Krogdahl A., 1996. Development and regression of soybean meal induced enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., distal intestine: a comparison with the intestines of fasted fish. Journal of Fish Diseases, **19**: 375–387.

Cho S.J., Juillerat M.A. and Lee C.H., 2008. Identification of LDL-receptor transcription stimulatingpeptides from soybean hydrolysate in human hepatocytes. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 56 (**12**): 4372–4376.

Dabrowski K., Poczyczynski P., Ko¨ck G. and Berger R., 1989. Effect of partially or totally replacing fishmeal protein by soybean meal protein on growth, food utilisation and proteolytic enzyme activities in rainbow trout ŽSalmo gairdneri.. New in vivo test for endocrine pancreatic secretion. Aquaculture, **77:** 29–49.

Duffus C.M. and Duffus J.H., 1991. In: D'Mello, F.J.P., Duffus, C.M., Duffus, J.H. ŽEds.., Toxic Substances in Crop Plants. The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Cambridge CB4 4WF, Cambridge, pp. 1–21.

FAO, 2012. Feeding the growth aquaculture sector: An analysis. Sixth Session of the Sub-Committee on Aquaculture. Committee on Fisheries, Cape Town, South Africa.

Gatlin D.M., Barrows F.T., Brown P., Dabrowski K., Gaylord T.G., Hardy R.W., Herman E., Hu G., Krogdahl, A., Nelson R., Overturf K., Rust M., Sealy W., Skonberg D., Souza E.J., Stone E.D., Wilson R. and Wurtele E., 2007. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: A review. Aquaculture Research, **38**: 551–579.

Hansen A.C., Karlsen O., Rosenlund G., Rimbach M. and Hemre G.I., 2007. Dietary plant protein utilization in Atlantic cod, *Gadus morhua* L. Aquaculture Nutrition, **13**: 200–215.

Hrčková M., Rusňáková M. and Zemanovič J., 2001. Enzymatic hydrolysis of defatted soy flour by three different proteases and their effect on the functional properties of resulting protein hydrolysates. Czech Journal of Food, 20 (**1**): 7–14.

Hung S.S.O., Paul B. L., Conte F. and Storebakken T., 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*A. transmontanus*) to utilize different carbohydrate. J. Nutr, **119**: 727-733.

Ingh T.S.G.A.M.V.D., Olli J.J. and Krogdahl A., 1996. Alcohol-soluble components in soybeans cause morphological changes in the distal intestine of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Journal of Fish Diseases, 19: 47–53.

Jahan P., Watanabe T., KironV. and Satoh S.C., 2003. Improved carp diets based on plant protein sources reduce environmental phosphorus loading. Fisheries Science, 699 (**2**): 219–225.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

Krogdahl A., Lea T.B. and Olli J.J., 1994. Soybean proteinase inhibitors affect intestinal trypsin activities and amino acid digestibilities in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Comp. Biochemical physiology, 107A, 215–219.

Lemieux H., Blier P. and Dutil J.D., 1999. Do digestive enzymes set a physiological limit on growth rate andfood conversion efficiency in the Atlantic cod (*Gadus morhua*)? Fish Physiology and Biochemistr, 20: 293-303.

Liu Y.J., Liu D.H., Feng J. and Tian L.X., 2000. Soy protein concentrate can efficiently replace fish meal in tiger shrimp feeds. Research report Fish Nutrition Laboratory, Zhongshan University, P.R. China.

Lovell R.T., 1988. Use of soybean products in diets for aquaculture species: Revised. Soybean utilization alternatives, February 16±18. The Centre for Alternative Crops and Products, University of 14 Minnesota, pp. 335-361.

Ma Y.S., Wang L.T., Sun X.H., Ma B.C., Zhang J.W., Gao F.Q. and Liu C.L., 2013. Study on hydrolysis conditions of flavourzyme in soybean polypeptide alcalase hydrolysate. Advance Maternal Research. **652**: 435–438.

Mamauaga R.E.P., Koshio S., Ishikawa M., Yokoyama S., Gao J., Nguyen B.T. and Ragaza J.A., 2011. Soy peptide inclusion levels influence the growth performance, proteolytic enzyme activities, blood biochemical parameters and body composition of Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture, **321:** 252–258.

Mambrini M., Roem A.J., Cravèdi J.P., Lallès J.P. and Kaushik S.J., 1999. Effects of replacing fish meal with soy protein concentrate and of DL-methionine supplementation in high-energy, extruded diets on the growth and nutrient utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal Animal Science, 77**:** 2990–2999.

Martinez Liorens S., Vidal A.T., M Onino A.V., Torres M.P. and Cerda M.J., 2007. Effects of dietary soybean oil concentration on growth, nutrient utilization and muscle fatty acid composition of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 38: 76-81.

Mohsen A.A. and Lovell R.T., 1990. Partial substitution of soybean meal with animal protein sources in diets for channel catfish. Aquaculture, 90: 303–311.**Olli J.J., Hjelmeland K. and Krogdahl A., 1994.** Soybean trypsin inhibitors in diets for Atlantic salmon *Salmo salar*, L.: effects on nutrient digestibilities and trypsin in pyloric caeca homogenate and intestinal content. Comparative Biochemical Physiology. 4., 923–928.

Olli J.J. and Krogdahl A., 1995. Alcohol soluble components of soybeans seem to reduce fat digestibility in fishmeal-based diets for Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture Research, 26**:** 831–835.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

Olli J.J., Krogdahl A. and Vabeno A., 1995. Dehulled solvent extracted soybean meal as a protein source in diets for Atlantic salmon, *Salmo salar* . Aquaculture Research, 26**:** 167–174.

Reigh R.C. and Ellis S.C., 1992. Effects of dietary soybean and fish-protein ratios on growth and body composition of red drum *_Sciaenops ocellatus* fed isonitrogenous diets. Aquaculture, **104:** 279–292.

Richardson N.L., Higgs D.A., Beames R.M. and McBride J.R., 1985. Influence of dietary calcium, phosphorous, zinc and sodium phytate level on cataract incidence, growth and histopathology in juvenile Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha*.. Journal of Nutrition, 115: 553–567**.**

Roosta H.R., Javadi T. and Nazari F., 2011. Isolation and characterization of trypsin inhibitors (Kunitz Soybean Trypsin Inhibitor, Bowman-birk Inhibitor) in Soybean. Advance environment Biology. 5 (1): 145–153.

Sandholm M., Smith R.R., Shih J.C.H. and Scott M.L., 1976. Determination of antitrypsin activity on agarplates: relationship between antitrypsin and biological value of soybean for trout. Journal of Nutrition, 106: 761-766.

Song Z., Li Haiyun., Wang J., Li P., Sun Y. and Zhang L., 2014. Effects of fishmeal replacement with soy protein hydrolysates on growth performance, blood biochemistry, gastrointestinal digestion and muscle composition of juvenile starry flounder (*Platichthys stellatus*).Aquaculture, 426: 96-104.

Spinelli J., Houle C.R. and Wekell J.C., 1983. The effect of phytates on the growth of rainbow trout *Salmo gairdneri* fed purified diets containing varying quantities of calcium and magnesium. Aquaculture, 30: 71–83.

Synder H.E. and Kwon T.W., 1987. Soybean utilization. Van Nostrand Reinhold, New York**.**

Swick R.A., Akiyama D.M., Boonyaratpalin M. and Creswell D.C., 1995. Use of soybean meal and synthetic methionine in shrimp feed. American Soybean Association, Technical Bulletin. **5**: 211-216

Tacon A.G.J. 1994. Feed ingredients for carnivorous fish species alternatives to fishmeal and other fishery resources. Fisheries Circular No 881. FAO, Rome, Italy.

Ueberschaer B. and Clemmesen C., 1992. A comparison of the nutritional condition of herring larvae as determined by two biochemical methods - tryptic enzyme activity and RNA/DNA ratio measurements. ICES Journal of Marine Science, **49**: 245-249.

Ueberschaer B., Pedersen B. and Hjelmeland K., 1992. Quantification of trypsin with radioimmunoassay in herring larvae (*Clupea harengus*) compared with a highly sensitive fluorescent technique to determine tryptic enzyme activity. Marine Biology, 113: 469-473.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

Villanueva A., Vioque J., Sánchez-Vioque R., Clemente A., Bautista J. and Millán F., 1999. Production of an extensive sunflower protein hydrolysate by sequential hydrolysis with endo- and exo-proteases. Grasas Aceites, **50** (6): 472–476.

Wang H., Johnson L.A. and Wang T., 2004. Preparation of Soy Protein Concentrate and Isolate from Extruded-Expelled Soybean Meals JAOCS, 81 (7): 719-717**.**

Xue M., Wu X., Ren Z., Gao P., Yu N. and Pearl G., 2006. Effects of six alternative lipid sources on growth and tissue fatty acid composition in Japanese sea bass (*Lateolabrax Japanicus*), Aquaculture, **206**: 206-214.

Xu Q.Y., Wang C.A., Zhao Z.G. and Luo L., 2012. Effects of replacement of fish meal by soy protein isolate on the growth, digestive enzyme activity and serum biochemical parametersfor juvenile Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*). Asian-Australas. Journal of Animal Science, 25 (**11**): 1588–1594.

Yamamoto M. and Ikenaka T., 1967. Studies on soybean trypsin inhibitors I. Purification and characterization of two soybean trypsin inhibitors. Journal of Biochemistry, 62 (**2**): 141–149.

Yang Y.H., Wang Y.Y., Lu Y. and Li Q.Z., 2011. Effect of replacing fish meal with soybeanmeal on growth, feed utilization and nitrogen and phosphorus excretion on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture International, 19 (**3**): 405–419.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

The effect of processed soy bean meal (SPH) on growth and body composition of juvenile fish *Acipenser baerii*

Yazdani Sadati M.A*[1]; M.H Rezaii, E[2]

myazdanisadati@yahoo.com

1- Caspian Sea International Sturgeon Research Institute
2- Azad University, Research and Science Department

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.6.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103170]

Abstract

The effect of soy bean concentrate (SPH) was evaluated on growth index and body composition of Siberian Sturgeon (*A. baerii*) for 8 weeks. A total of 120 *Acipenser baerii* juveniles (initial body weight 186.44 ±31.3gr mean ±SD) (4 treatment) were reared in 12 fiberglass tanks and fed to the saturation with four experimental diets in which fish meal was replaced by SPH at 0%, 10%, 20% and 30% namely SPH0 ,SPH10, SPH20 and SPH30, respectively. Biometry was carried out monthly. At the end of experiment, 30% of total fish killed and transported to laboratory for determination of body composition. Result showed no significant differences in final weight (FW), specific growth rate (SGR), protein efficiency ratio (PER) and feed efficiency ratio (FCR) of fish fed SPH20 and SPH30 compared to control diet. In addition, body protein and lipid were increased by increasing of soy bean concentrate in diets. The highest body protein and lipid were recorded in fish fed SPH20. Result of this investigation showed that soy bean concentrate was potentially suitable for fish meal replacement in diets of *Acipenser baerii*.

Key words: *Acipenser baerii*, Soy protein concentrate, Replacement, Growth indices, Body composition.

* Corresponding Author