Archive of SID

تعیین مناسبترین درصد غذادهی در پرورش گوشتی بچه فیل‌ماهی (*Huso huso*) در حوضچه‌های فایبرگلاس

محمود محسنی؛ محمود بهمنی؛ محمد پورکاظمی؛ حمیدرضا پورعلی و عما ارشد

mahmoudmohseni@yahoo.com

انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت

صندوق پستی: ۳٤٦٤-٤١٦٣٥

تاریخ ورود: فروردین ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۸۴

چکیده

به منظور ارزیابی اثر میزان غذادهی بر عملکرد روند رشد، ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه، کارایی غذا و شاخص قیمت بچه فیل‌ماهیان پرورشی (*Huso huso*)، آزمایش رشدی در دو مرحله مطالعاتی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل در حوضچه‌های فایبرگلاس (۰/۵۳×۲×۲ سانتیمتر) در شرایط یکسان پرورشی (جیره غذایی، اکسیژن محلول، نور، شدت جریان آب، تراکم کشت و دفعات غذادهی) طراحی و انجام شد. در مرحله اول ۱۸۰ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط ۱۷/٤۲±۸٦۷/۸٦ گرم به مدت ۱۰۰ روز در چهار تیمار و سه تکرار بادرصدهای مختلف غذادهی(۱، ۲، ۳ و ٤ درصد براساس وزن توده زنده)، در مرحله دوم نیز چهار تیمار با سه تکرار (با تعداد ۸٤ عدد فیلماهی با وزن متوسط ۳۵/٦±۲۰۹٦/۱ گرم) در نظر گرفته شد که با درصدهای مختلف ۰/۷۵، ۱/۵، ۲/۵ و ۳ درصد وزن توده زنده به مدت ۱۲۵ روز تغذیه شدند. در طول دوره پرورش درجه حرارت آب بترتیب ۱/۷۸±۲۵/۵۲ و ۰/٤۸± ۱٤/۸۲ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول ۰/۳±۷/٦ و ۰/۱۸±۷/۹ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود. ماهیان چهار بار در روز با استفاده از جیره رشد شامل، ٤۰ درصد پروتئین، ۱۳ درصد چربی و ۹/۹ درصد خاکستر غذادهی شدند. در تمام تیمارها ماهیان به سرعت رشد نموده و استفاده کارآمدی از جیره‌ها داشتند، اما تاثیر تعدادی از تیمارها (درصدهای مختلف غذادهی) بر روند رشد و نمو مشاهده گردید. بررسی مقادیر درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، کارایی غذا و شاخص قیمت در مطالعه فوق (در هر دو مرحله) در طول دوره پرورش دلیل واضحی برای عملکرد رشد مناسبتر در درصدهای غذادهی پائین‌تر بود (P<۰/۰۵). بطوریکه افزایش درصد غذادهی با میزان مصرف غذا (D.F.C) رابطه مستقیم و با مقادیر

www.SID.ir

Archive of SID

کارآیی غذا، ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه و شاخص قیمت رابطه معکوس را نشان داد ($P<0/05$). همچنین مشخص گردید در مرحله یک، تیمار ۲ درصد غذادهی با مصرف ۱/۹۲ واحد غذا، یک واحد گوشت و در مرحله دوم تیمار ۰/۷۵ درصد غذادهی با مصرف ۱/۸۲ واحد غذا، یک واحد گوشت تولید نموده‌اند، همچنین مشخص گردید در هر دو مرحله به رغم افزایش هزینه تولید غذا در تیمارهای غذادهی بالاتر به میزان بیش از ۵۰ درصد، هیچگونه اختلاف معنی‌داری در روند رشد مشاهده نگردید. می‌توان اذعان نمود حد مطلوب درصد غذادهی برای ماهیان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرمی به میزان دو درصد و برای ماهیان ۲۰۵۰ تا ۳۳۰۰ گرمی، حداکثر تا ۱ درصد وزن بدن (با توجه به دمای آب) می‌باشد.

لغات کلیدی: درصد غذادهی، فیلماهی، *Huso huso* ، ضریب تبدیل غذایی، رشد

مقدمه

بنظر می‌رسد یکی از مهمترین راه‌حلهای حفظ ذخایر طبیعی تاسماهیان در دریای خزر افزایش کمی و کیفی رهاسازی چند ده میلیونی بچه ماهیان خاویاری، همچنین توسعه تکثیر و پرورش مصنوعی آنها در شرایط کنترل شده باشد. از بین تاسماهیان موجود در منطقه خزر جنوبی، گونه‌های فیلماهی و تاسماهی ایرانی بدلیل بومی بودن، رشد نسبتاً سریع، امکان تولید مثل در شرایط اسارت، تامین لارو و بچه ماهی آن با هزینه کمتر در مقایسه با سایر گونه‌های تاسماهیان، کاندید مناسبی برای پرورش گوشتی بشمار می‌روند (محسنی و همکاران، ۱۳۷۹). در حال حاضر در بسیاری از نقاط جهان (آمریکا، روسیه، ایتالیا و ...) ماهیان خاویاری پرورش داده می‌شوند (Raymaker, 2001 ; Rosenthal, 2000). در سال ۲۰۰۰ تولید تاسماهی سفید به میزان ۷۵۰ تن گوشت و ۳/۵ تن خاویار در کالیفرنیا، ۷۵۰ تن گوشت و ۲/۵ تن خاویار در ایتالیا و ۱۵۰ تن گوشت و ۵ تن خاویار در فرانسه بوده است (Deng *et al.*, 2003) . نتایج دستاوردهای علمی حاکی از آن است که مقدار مواد غذایی، میزان رشد در تاسماهیان را شدیداً تحت تأثیر قرار می‌دهد (Gershavovich & Taufik, 1992).

نتایج مطالعات علمی نشان داد، کارآیی تغذیه، درصد غذادهی، درجه حرارت آب و اندازه ماهی از جمله عوامل اقتصادی هستند که قابلیت تولید تجاری آنها را تعیین می‌کنند (Brett & Groves, 1979; Brett, 1979). بنابراین به منظور افزایش بازده تولید و فراهم آوردن سوددهی بیشتر، ارزیابی اقتصادی تغذیه و تعیین نیازهای غذایی ماهیان بسیار ضروری می‌باشد (Hung *et al.*, 1987a ; Deng, 2000). مطالعات یوسف‌پور و همکاران (۱۳۷۷) مناسبترین درصد غذادهی برای بچه تاسماهی ایرانی با وزن متوسط ۱۹/۵ تا ۹۰ گرم را ۳ الی ۴ درصد وزن بدن پیشنهاد نمودند. نتایج مطالعات پورعلی و همکاران (۱۳۷۷) نشان داد که غذادهی به میزان ۴ درصد وزن توده زنده برای رشد بهینه بچه فیلماهیان با وزن متوسط ۳۵/۶ گرم مناسب است. مطالعات محسنی و همکاران (۱۳۸۰) سطح دو درصد غذادهی براساس وزن بدن را برای تغذیه بچه فیلماهیان زیر یکسال، پیشنهاد نمودند. بطورکلی اطلاعات در

www.SID.ir

Archive of SID

خصوص نیازمندیهای غذایی در اکثر گونه‌های تاسماهیان بسیار اندک بوده و بیشتر مربوط به تاسماهی سفید و تاسماهی سیبری می‌باشد (Hung & Deng, 2002).

گزارشات متعددی درخصوص تعیین میزان تغذیه مطلوب روزانه برای تاسماهی سفید در اوزان مختلف (۲۰ تا ۴۰ گرم) (Hung *et al.*, 1993)، زیر یکسال (۲۵۰ گرم) و یکساله (۷۶۷ گرم) (Hung *et al.*, 1989a) انجام شده است. در ایران با توجه به توسعه صنعت آبزی پروری و پرورش گوشتی تاسماهیان بویژه فیلماهی تاکنون دستورالعمل خاصی جهت درصد مناسب غذادهی گزارش نشده است. از آنجائیکه یکی از روشهای مرسوم کاربردی در پرورش بچه ماهیان خاویاری، استفاده از حوضچه‌های فایبرگلاس و بتنی در شرایط کاملاً کنترل شده می‌باشد، بنابراین دستیابی به الگوی علمی مناسب بمنظور ارائه شاخصهای پرورش تاسماهیان حایز اهمیت است. از اینرو مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات دفعات غذادهی بر عملکرد رشد و متابولیسم مواد مغذی فیلماهی در شرایط پرورشی در حوضچه‌های فایبرگلاس بانجام رسید.

مواد و روش کار

این بررسی در دو فاز مطالعاتی از تاریخ ۷۹/۳/۲۰ تا ۷۹/۶/۳۰ و ۷۹/۸/۱۵ تا ۷۹/۱۲/۲۰ در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری اجرا شد. در مرحله اول ۱۸۰ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط ۱۷/۴۲±۸۶۷/۸۶ گرم در یک طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل که در انستیتو تحقیقات به غذای کنسانتره سازگار شده بودند، انتخاب (بطوریکه هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین بیوماس وانها وجود نداشت) و به طور تصادفی در ۱۲ وان فایبرگلاس (قطر ۲۰۰ سانتیمتر، ارتفاع ۰/۵۳ سانتیمتر و حجم آب ۲۰۰۰ لیتر) مجهز به سیستم هوادهی و تخلیه آب مرکزی با تعویض آب ۳۵ درصد در ساعت (آب رودخانه سفیدرود) و با سیستم مستقیم آب در چهار تیمار با درصدهای غذادهی (۱، ۲، ۳ و ۴ درصد براساس وزن توده زنده) با سه تکرار (هر تکرار با ۱۵ عدد ماهی) به مدت ۱۰۰ روز کشت گردیدند (قبل از شروع آزمایش ماهیان به مدت دو هفته با شرایط محیطی سازگار شدند).

ماهیان چهار بار در روز با درصدهای فوق‌الذکر در ساعات (۸، ۱۳، ۱۹ و ۲۳) تغذیه شدند. ماهیها از جیره رشد (حاوی۱۰ تا ۱۱ درصد رطوبت، ۱۲تا ۱۴درصد چربی،۲۰ تا ۲۱ مگاژول بر کیلوگرم انرژی، ۹/۹ درصد خاکستر، کربوهیدرات (NFE%) به میزان ۱۹/۵ درصد و ۴۰ تا ۴۲ درصد پروتئین خام) تولید شده در انستیتو تغذیه شدند. میزان غذای هر تانک برحسب بیوماس بعد از هر بیومتری تعیین گردید. ماهیان به مدت دو هفته با شرایط تغذیه و محیط پرورشی سازش یافتند. در طول ۱۰۰ روز دوره پرورش، ۵ بار بیومتری به فاصله ۲۰ روز با استفاده از ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ گرم انجام شد و طی آن وزن و طول چنگالی تک تک ماهیان به منظور تاثیر و بررسی عملکرد درصد غذادهی بر روند رشد با محاسبه تعدادی از شاخصهای رشد و تخمین کارآیی و مصرف مواد مغذی مانند ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه و شاخص قیمت انجام پذیرفت. به منظور کاهش استرس

www.SID.ir

Archive of SID

بعد از توزین، تغذیه به مدت یک روز متوقف (Hung & Lutes, 1987) می‌شد (ماهیان قبل از بیومتری در محلول ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر پودر گل میخک بی‌هوش می‌شدند). در مرحله دوم ۱۸۰ عدد فیلماهی با وزن متوسط ۳۵/۶±۲۰۹۶/۱ گرم در یک طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل، انتخاب و به طور تصادفی در ۱۲ وان فایبرگلاس (حجم آب ۲۰۰۰ لیتری) کشت گردیدند. ماهیان به مدت دو هفته با شرایط تغذیه و محیط پرورشی سازش یافتند. در این مرحله چهار تیمار با سه تکرار (هر تکرار با ۶ عدد ماهی) در نظر گرفته شد که ماهیان با درصدهای مختلف ۰/۷۵، ۱/۵، ۲/۵ و ۳ درصد وزن توده زنده به مدت ۱۲۵ روز تغذیه شدند. جیره غذایی، نحوهٔ تغذیه و شرایط پرورشی در این مرحله دقیقاً مشابه فاز اول طرح بود. در هر دو فاز مطالعاتی عوامل درجه حرارت، اکسیژن محلول و pH آب بصورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت گردید. میانگین نتایج حاصل از اندازه‌گیری عوامل فوق در جدول ۱ آورده شده است.

جدول۱ : میانگین تغییرات عوامل محیطی در تناوبهای ۲۰ روزه

عوامل اندازه‌گیری شده	دوره ۱	دوره ۲	دوره ۳	دوره ٤	دوره ۵	دوره ۶
مرحله اول (۷۹/۳/۲۰ تا ۷۹/۶/۳۰)						
دمای آب (درجه سانتیگراد)	۲۲/۷	۲٤/٤	۲۵/٦	۲٦/٦	۲٦/۸	۲۷/۱
اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	۷/۸	۷/٦	۷/٤	۷/۷	۷/۳	۷/۹
pH	٦/۹	٦/۹	۷/۱	۷/۳	۷/۰۱	۷/۲
مرحله دوم (۷۹/۸/۱۵ تا۷۹/۱۲/۳۰)						
دمای آب (درجه سانتیگراد)	۱۷/۵	۱٦/٦	۱۵/۸	۱٤/۵	۱۲/۸	۱۲/۲
اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	۸/۲۳	۷/۸	۷/٦	۷/۸۲	۷/۹	۸/۱
pH	٦/۸	٦/۹	٦/٦	۷/۱	٦/۹	۷/۰۵

با استفاده از اطلاعات وزن و طول ماهیان در هر وان، محاسبات آماری مقادیر افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، کارایی غذا، رشد روزانه، مصرف خوراک روزانه و شاخص قیمت غذا براساس فرمولهای زیر محاسبه گردید.

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

F: مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی Wt و W : میانگین بیوماس اولیه و نهایی

S.G.R = (lnWt -lnW0)/t x100 (Ronyai *et al.*, 1990)

% BWI = 100 x (BWf - BWi)/BWi (Hung *et al.*, 1989a)

BWi و BWf : متوسط وزن اولیه و وزن نهایی در هر مخزن

G.R = (BWf - BWi) - n (Hung *et al.*, 1989a)

www.SID.ir

Archive of SID

CF = 100 x (BW/TL^3) (Hung & Lutes, 1987)

BW : وزن (گرم) TL : طول (سانتیمتر) n : تعداد روزهای پرورش

DFC= (feedintake/((initial weiget+final weight)/2)*(number of days))*100

FE = (Bwf-Bwi)/ TF × 100 (Kofi *et al.*, 1992)

TF = کل خوراک مصرفی هر ماهی

شاخص قیمت غذا: قیمت یک گیلوگرم غذا × ضریب تبدیل غذایی (محمدی و همکاران، ۱۳۸۱)

داده‌های هر تیمار تحت آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آنالیز همبستگی قرار گرفتند، وقتی‌که تفاوتها معنی‌دار بود ($P<0.05$)، از تست جداساز دانکن برای مقایسه میانگین بین تیمارها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (9) استفاده شد.

نتایج

با توجه به اهمیت عوامل محیطی از جمله اکسیژن محلول، دما و pH و تاثیر آنها بر تغذیه و در نهایت رشد ماهیان، این عوامل در تمام مدت پرورش به طور دقیق کنترل گردید (جدول ۱). نتایج پارامترهای کیفی آب هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد ($P > ۰/۰۵$). در هر دو مرحله با افزایش دما میزان رشد و نمو ماهیان روند صعودی را طی نمودند. همچنین در طول دوره پرورش در هر دو مرحله مطالعاتی، هیچگونه مرگ و میری مشاهده نشد. روند رشد، ضریب تبدیل غذا، مصرف و کارآیی غذا در ماهیان کوچک و بزرگ در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است. نتایج بررسیهای آماری در خصوص وزن اولیه ماهیان (جداول ۲ و۳) در دو مرحله پرورش، تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای مورد بررسی نشان نداد ($P > ۰/۰۵$)، این موضوع بیانگر شرایط مناسب برای شروع آزمایش می‌باشد، چرا که تیمارها در وضعیت مشابهی به رقابت می پردازند و تفاوتی که حاصل می‌شود ناشی از شرایط حاکم بر آزمایش می‌باشد که بررسیها را در مسیری منطقی ممکن می‌سازد. در صورتیکه بررسی داده‌ها در انتهای دوره پرورش نشان داد، میزان رشد در ماهیانی که از درصدهای کمتر غذادهی، تغذیه کرده بودند، از روند مناسبتری برخوردار بودند، اگرچه فقط در ماهیان کوچک مقدار رشد دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P > ۰/۰۵$). بطوریکه بیشترین وزن در مرحله اول پرورش به میزان ۴/۹±۱۹۰۷ گرم در تیمار ۲ و کمترین مقدار به میزان ۳/۵±۱۷۹۹/۵ گرم در تیمار ۱ مشاهده شد (جدول ۲).

همچنین آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای فوق نشان می‌دهد ($P > ۰/۰۵$). بررسی روند افزایش وزن در مرحله دوم پرورش، بیشترین میزان را به مقدار ۶۶/۱±۳۳۵۰ گرم در تیمار ۱ و کمترین مقدار به میزان ۲۴/۴±۳۲۱۹/۳ گرم را در تیمار ۴ نشان می‌دهد ($P > ۰/۰۵$). بعبارت دیگر با افزایش درصد غذادهی، نمی‌توان شاهد افزایش میزان رشد و نمو در فیلماهی پرورشی در حوضچه‌های فایبرگلاس بود.

www.SID.ir

Archive of SID

بطوریکه در پژوهش حاضر در انتهای دوره پرورش اختلاف معنی‌داری در روند رشد ماهیان بین مطلوبترین و بالاترین درصد غذادهی (جداول ۲ و ۳) در مراحل مختلف پرورش مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$). میانگین مقادیر ضریب تبدیل غذایی (F.C.R) رابطه معکوس با درصد غذادهی داشته، بطوریکه بیشترین مقدار آن در مرحله اول پرورش به میزان ۰/۰۷±۴/۴۶ واحد در تیمار چهار (۴ درصد وزن بدن) و کمترین مقدار به میزان ۰/۰۵±۱/۹۲ واحد در تیمار دو (۲ درصد وزن بدن) مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$). بیشترین و کمترین مقادیر شاخص فوق‌الذکر در مرحله دوم پرورش به ترتیب تیمار چهار (۳/۵ درصد وزن بدن) و تیمار یک (۰/۷۵ درصد وزن بدن) ملاحظه گردید ($P < ۰/۰۵$). مقایسه داده‌های آماری در مرحله دوم پرورش مربوط به تیمارهای با درصدهای بالای غذادهی (تیمار ۳ و ۴) نسبت به تیمارهای با درصدهای غذادهی کمتر (تیمار ۱ و ۲) نشان می‌دهد که درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه و کارآیی غذا در ماهیانی که از تیمارهای با درصدهای بالای غذادهی استفاده کردند، بطور معنی‌داری بیشتر و مصرف و ضریب تبدیل غذا بطور معنی‌داری کمتر از ماهیانی بود که از تیمارهای با درصدهای غذادهی پائین‌تر استفاده کردند (جدول ۳). در هر دو فاز مطالعاتی مقادیر شاخص رشد ویژه و درصد افزایش وزن در درصد غذادهی پایین‌تر بصورت معنی‌داری از دو تیمار دیگر بیشتر بودند ($P < ۰/۰۵$). میزان مصرف غذا در ماهیانی که از درصد بالاتر غذادهی، تغذیه نموده‌اند، از روند افزایشی برخوردار بود. با در نظر گرفتن رابطه و نسبت مصرف مواد مغذی (جداول ۲ و ۳) تیمار دو در مرحله اول به میزان ۳/۱±۱۳۹/۹۵ و تیمار یک در مرحله دوم به میزان ۷/۲±۵۶/۸۶ بالاترین مقادیر کارآیی غذا (F.E) را دارا بودند ($P < ۰/۰۵$). با افزایش درصد غذادهی در هر دو فاز مطالعاتی مقادیر شاخص قیمت افزایش خطی داشته و اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای مورد بررسی نشان داد ($P < ۰/۰۵$). همچنین ماهیانی که از درصدهای پائین‌تر غذا تغذیه نمودند دارای حجم بالاتری از ضریب چاقی (Condition factor) بودند، اگرچه اختلاف معنی‌دار فقط در ماهیان کوچک دیده می‌شد ($P < ۰/۰۵$). ماهیان تغذیه شده با درصدهای پائینتر غذا، عملکرد بهتری در خصوص ضریب تغییرات وزن به طول نسبت به سایر جیره‌ها داشتند، هرچند اختلاف معنی‌دار فقط در ماهیان بزرگ ملاحظه شد ($P < ۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ : مقایسه میانگین اثر درصدهای مختلف غذادهی بر شاخصهای کمی و کیفی بچه فیل‌ماهیان در مرحله اول پرورشی

شاخص	تیمار ۱ (۱ درصد غذادهی)	تیمار ۲ (۲ درصد غذادهی)	تیمار ۳ (۳ درصد غذادهی)	تیمار ٤ (٤ درصد غذادهی)
میانگین وزن اولیه (گرم)	۸٤۹/٤±۳/٤ a	۸۵۵/۳ ±۱/٤ a	۸٤۸/۱±٤/۳ a	۸۳۸/۹ ±۲/۵ a
میانگین وزن ثانویه (گرم)	۱۷۹۹/۵±۳/۵ b	۱۹۰۷±٤/۹ a	۱۸۲۱/۵±۲۳/۳a	۱۸۱۲/۵±۱۲/٦ a
ضریب چاقی	۰/۷۸ ±۰/۰٤ ab	۰/۸۱±۰/۰٦ a	۰/٦۵±۰/۰۲ ab	۰/٦۱±۰/۰٤ b
رشد روزانه	۱۰/۹±۰/٦ a	۱۲/۱۵±۰/۳a	۱۱/۰۲±۰/۲ b	۱۰/۹±۰/٦ b
ضریب تبدیل غذایی	۲/۷۳±۰/۰٦ b	۱/۹۲±۰/۰۵a	۳/٦۲ ±۰/۱۱ c	٤/٤٦ ±۰/۰۷ d
شاخص رشد ویژه	۰/٦۳±۰/۰۵ b	۰/۹۳±۰/۰٤ a	۰/٦۲ ±۰/۰۵ b	۰/٦۱±۰/۰۱ b
درصد افزایش وزن بدن	۲۵/٤±۰/۹ b	٤۲/۱۵±۲/۱ a	۱٦/۹٤±۱/٦ c	۱٦/٦۳±۰/۲٦ c
کارایی غذا	۱۰۸/٦۹±۳/٤ a	۱۳۹/۹۵±۳/۱ b	۷٤/٤۵±۱/٦ c	۵۹/٦۷±۰/۷ d
مصرف غذا	۲۷/٦٤±۰/٦ a	۳۳/۵٤±۰/٤ a	٤٤/٦۲±۲/۳ b	۵٤/٦۸ ±۰/۹ b
ضریب تغییرات وزن به طول	۳/۱۷ ±۰/۳a	۳/۳٦ ± ۰/۲a	۳/۳٤±۰/۱۲ a	۲/۹۷ ±۰/۰٤ a
شاخص قیمت غذا (ریال)	۸٦۱۸±۲۵۵/٤ a	۱۰۳٦۵±۱۵۷/۵b	۱٦۲۸۰±۵۱۵/٤c	۲۰۰٦۷±۳۰۷/٤ d

(ستونهایی که حروف غیرمشابه دارند، دارای اختلاف معنی‌دار هستند).

جدول ۳ : مقایسه میانگین اثر درصدهای مختلف غذادهی بر شاخصهای کمی و کیفی بچه فیل‌ماهیان در مرحله دوم پرورشی

شاخص	تیمار ۱ (۰/۷۵ درصد غذادهی)	تیمار ۲ (۱/۵ درصد غذادهی)	تیمار ۳ (۲/۵ درصد غذادهی)	تیمار ٤- (۳/۵ درصد غذادهی)
میانگین وزن اولیه (گرم)	۲۰۲٦/۳±۱٤/٦a	۲۱۳٦/٦ ±۱۳/٤a	۲۱٦۰/٦ ±۱۵/۷a	۲۰٦۱/۳±۱٤/۱ a
میانگین وزن ثانویه (گرم)	۳۳۵۰±٦٦/۱a	۳۲۷۵/٦۷±۵۹/۳ a	۳۱۹٦±۵۱/۱a	۳۲۱۹/۳±۲٤/٤ a
ضریب چاقی	۰/۵۵٦ ±۰/۰۱ a	۰/۵۹±۰/۰۱ a	۰/۵۸٦ ±۰/۰۲ a	۰/٦۵۳±۰/۰۱ a
رشد روزانه	۹/۸۳±۰/۸a	۱۱/۹۹±۰/۵ a	۱۰/۹۰±۰/۲۵a	۱۲/۱۹±۰/۳۱ a
ضریب تبدیل غذایی	۱/۸۲±۰/۲٤ a	۲/۱۷±۰/۲۷ a	٤/۹۲±۰/۳۳ b	۵/۳۸±۰/۱۹b
شاخص رشد ویژه	۰/۹٦ ±۰/۰۲a	۰/۹۱±۰/۰٤ ab	۰/۸۹±۰/۰۲ ab	۰/۸۳±۰/۰۵ b
درصد افزایش وزن بدن	٦۲/۱٤±۳/٤a	۵۵/٦۷ ±٦/٤ab	٤٤/۳۸±۲/۳b	٤۹/۵۷±٦/۳ b
کارایی غذا	۵٦/۸٦ ±۷/۲a	۳٤/۱۵±۳/۱b	۲۰/۵۵±۱/۵ c	۱۸/٦۵±۰/٦۵ c
مصرف غذا	۳۹/۹۲±۰/٤۲a	۷۹/۳۲±۰/۵۵ b	۱۲۵/۱±٤/۵۲c	۱۵۸/۷±۲/۲۹d
ضریب تغییرات وزن به طول	۳/۷٤±۰/۳۲ a	۲/٦۹±۰/۳٤ab	۲/۹۱±۰/۲٦ ab	۲/۱۹±۰/٤b
شاخص قیمت غذا (ریال)	۸۱٤۸±۱۰۷٦/۵a	۱۳۳۹۸±۱۲۳۰/۵b	۲۲۱۱٦±۱٤۸۲/۳c	۲٤۱۹٦± ۸٦۹/۸c

(ستونهایی که حروف غیرمشابه دارند، اختلافشان معنی‌دار است).

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

اطلاعات کمی درخصوص شرایط بهینه پرورش گوشتی، نیازمندیهای غذایی، غذادهی مناسب، بخصوص در مراحل لاروی و پرواربندی تاسماهیان وجود دارد، این امر عامل عمدهٔ محدودکننده در توسعهٔ پرورش این ماهیان در آینده خواهد بود (Hung, 1999). تولید تجاری، مؤثر و کارآمد تاسماهیان نیازمند غذادهی با بهترین جیره و ترکیب ارزانتر، در عین حال موثر و با رشد مناسب و کمترین مقدار FCR ، ضروری بنظر می‌رسد (Hung *et al.*, 1987b). گونه فیلماهی با توجه به رشد سریع آن نسبت به سایر گونه‌های تاسماهیان پرورشی در ایران، کیفیت مطلوب گوشت، دان خاویار و هماهنگی آن با ذائقه جوامع انسانی از توجه مضاعف برخوردار است. این ماهی به دلیل رژیم گوشتخواری به درصد بالایی پروتئین در جیره غذایی نیاز دارد. پروتئین ماده ضروری برای رشد و نگهداری بشمار می‌رود (Peragon *et al.*, 1999). ولی تاکنون اطلاعاتی درخصوص نیازمندیها و شاخصهای رشد و پرورش گونه فیل‌ماهی تحت شرایط مختلف در منابع ارائه نشده است. با توجه به یافته‌های محسنی و همکاران (۱۳۷۹) درخصوص پرورش گوشتی فیل‌ماهی از وزن متوسط بالای ۳ گرم تا مرحله عرضه به بازار و نیز نتایج حاصل از دستاوردهای محققین درخصوص سایر گونه از جمله گونه تاسماهی سفید (*Acipenser tranasmantanus*)، تاسماهی سیبری (*A. baeri*)، Masu salmon (*Onchorhynchus masu*)، Chinouck salmon و Coho salmon (Brendan *et al.*, ; Hung, 1991 ; Kaushik *et al.*, 1991 ; Lee & Kim, 2001 ; Sena *et al.*, 1995 ; 1988).

در طول دوره پرورش از جیره غذایی با ۴۰ درصد پروتئین، ۱۳ تا ۱۵ درصد چربی، ۱۳/۵ درصد هیدرات کربن، ۱ درصد فیبر، ۹/۵ درصد خاکستر و ۵/۰۵ کیلوکالری انرژی خام در هر گرم جیره استفاده گردید. در زمینه درستی روش پرورش، براساس میزان بازماندگی و سرعت رشد ماهیان دقیقاً می‌توان اظهار نظر نمود (Hung *et al.*, 1989b).

نتایج بررسیهای علمی حاکی از آن است که تعیین درصد مناسب و مطلوب غذادهی به منظور دستیابی به حداکثر رشد و سوددهی بیشتر ضروری می‌باشد (De Silva & Anderson, 1995). بالاترین مقدار رشد و نمو در مطالعه اخیر بطور مشخص در ماهیانی که مناسبترین میزان تغذیه را داشتند، اتفاق افتاد (تیمار ۲ در مرحله اول و تیمار ۱ در مرحله دوم پرورش)، هر چند کارآیی و تغذیه بالا در شرایط دمایی مختلف در فیل‌ماهی نشان می‌دهد که احتمال تلف شدن غذا بسیار پایین است، حتی اگر سطح تغذیه کمی بالاتر از میزان تغذیه مناسب باشد (Cui & Hung, 1995). در مطالعه حاضر با کاهش درجه حرارت میزان ثمربخشی غذا بر رشد فیل‌ماهی کاهش یافت، چون در این زمان انرژی متابولیسمی کاهش می‌یابد. با بررسی مقادیر %BWI , GR, SGR , FCR در مرحله دوم پرورش مشخص شد کمترین میزان FCR مربوط به تیمار یک به میزان ۱/۸۲±۰/۲۴ می‌باشد، که به استثنای تیمار دو با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$). همچنین تیمار فوق دارای بیشترین میزان ER , %BWI, GR, SGR و کمترین میزان شاخص قیمت غذا، مصرف و ضریب تبدیل غذایی

www.SID.ir

Archive of SID

بود (جدول ۳). بنابراین از دیدگاه مدیریت پرورش، می‌توان اذعان نمود که تیمار یک نسبت به سایر تیمارها برتری دارد. نتایج یافته‌های Hung و همکاران (۱۹۹۷) در گونه تاسماهی سفید، نتایج مطالعات طرح فوق درخصوص کاهش دمای آب و در نتیجه کاهش درصد غذادهی را تائید می‌نماید. نتایج دستآوردهای محققین روسی نشان داد، در هنگام نگهداری زمستانه ماهیان در شرایط دمای پایین راندمان فعل و انفعالات و به طبع آن نیاز ماهی به اکسیژن و غذا کاهش می‌یابد. از آنجائیکه مصرف غذا و آب در واحد تولید بعنوان عوامل اقتصادی محسوب می‌شوند، لازم است میزان غذادهی و آب همزمان با کاهش دمای آب کاسته شود، بطوریکه با کاهش درجه حرارت آب از ۲۰ به ۵ درجه سانتیگراد نیاز آبی در تاسماهیان ۴ الی ۵ بار کاهش می‌یابد (شفچنکو، ۱۹۹۹). همچنین با نتایج مطالعات (Laird & Needham, 1988) درخصوص گونه قزل‌آلا که بیان نمودند با کاهش دمای آب میزان تغذیه کاهش می‌یابد، همخوانی دارد. بطوریکه میزان متابولیسم بدن و رشد ماهیان تحت تاثیر دمای آب قرار می‌گیرد، از اینرو تغذیه مطلوب ماهیان پرورشی در دماهای مختلف آب، متفاوت می‌باشد (Hung & Lutes, 1987).

از مسائل اساسی در پرورش گوشتی ماهیان خاویاری، آگاهی از نیازهای غذایی ماهی و اعمال مدیریت صحیح پرورشی و تنظیم نمودن این نیازها با شرایط آب و هوایی منطقه تحت پرورش می‌باشد. نتایج آماری در مطالعه حاضر نشان داد، در هر دو مرحله پرورش، عملکرد رشد مشابهی در تیمارهای مختلف مورد بررسی ثبت گردید. بررسی مقادیر ER, GR, SGR, FCR و BWI% در مرحله اول پرورش نشان داد، کمترین میزان FCR مربوط به تیمار دو (۱/۹۲±۰/۰۵ واحد) می‌باشد، که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌دهد ($P < ۰/۰۵$). از طرف دیگر تیمار فوق دارای بیشترین میزان ER, BWI%, GR, GR و کمترین میزان شاخص قیمت، مصرف و ضریب تبدیل غذایی بود که در این مرحله تیمار یک نسبت به سایر تیمارهای غذادهی برتری دارد. می‌توان اذعان نمود با توجه به یکسان بودن شرایط پرورشی، به رغم مصرف غذا در تیمارهای ۳ و ۴ (بیش از۴۰ تا ۵۰ درصد نسبت به تیمارهای ۱ و ۲)، موجب افزایش رشد ماهیان نگردیده و بدون اینکه جذبی صورت گیرد، احتمالاً دفع شده است. نتایج فوق با یافته‌های Hung و همکاران (۱۹۸۹a) درخصوص گونه تاسماهی سفید همخوانی دارد. در این ماهیان، افزایش درصد غذادهی باعث تحریک فعالیت جستجو برای غذا شده و مصرف غذا را افزایش می‌دهد. چنین عوامل رفتاری منجر به افزایش روابط متقابل تغذیه‌ای بین ماهیان و کاهش سطح تغذیه، همچنین کاهش سهم ماهیان ضعیف‌تر در کسب غذا و ایجاد طبقات مختلف وزنی و قلمروهای داخلی خواهد شد (Li & Brocksen, 1977; Refstie & Kittelsen, 1976; Symons, 1971; Helser & Almeida, 1997). ذکر این نکته ضروری است که عامل بسیار مهم برای تولید و بازده اقتصادی سیستم پرورش، رشد انفرادی در جمعیت ماهیان نبوده بلکه رشد تقریباً یکسان جمعیت ماهیان، بمنظور بازدهی اقتصادی بیشتر می‌باشد (Hossain *et al.*, 1999; Kolman *et al.*, 1996). در مطالعه حاضر ماهیانی که با درصدهای نامناسب غذادهی شده‌اند، از پراکندگی کمتری در حوضچه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

برخوردار بودند و این تجمع در نقاط خاص حوضچه‌ها منجر به برخورد بیشتر ماهیان به یکدیگر می‌شد (مشاهدات شخصی نگارنده). همچنین در بررسی نتایج روند رشد تیمارهای غذایی ۱ و ۲ نسبت به تیمارهای ۳ و ۴ در هر دو مرحله پرورشی، مشاهده شد که به رغم افزایش روند رشد ماهیان با درصد غذادهی بالاتر (تیمار ۳ و ۴)، طبقات مختلف وزنی در این تیمارها نسبت به تیمارهای ۱ و ۲ بیشتر بود. این مسئله را می‌توان چنین بیان نمود که انتخاب نادرست ترکیب کمی و کیفی غذا مطابق با نیازهای غذایی ماهیان، موجب تفاوتهای فردی زیادی در اندازه و وزن ماهیان (Bolliet *et al.*, 1998)، گاهی موجب هدر رفتن غذا و در نهایت آلودگی وانهای پرورشی و کاهش راندمان تولید می‌گردد (شفچنکو، ۱۹۹۹؛ Simensen *et al.*, 2000). نتایج مطالعه حاضر مطابق با نتایج بدست آمده توسط Medale و Kaushik (۱۹۹۱) است که بیان نمودند میزان درصد غذادهی را برای تاسماهی سیبری (*A. baeri*) با وزن متوسط ۱۷۰۰ گرم در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد را ۱/۵ درصد وزن بدن تعیین نمودند، همچنین مطالعات Hung و همکاران (۱۹۸۹a) که میزان درصد مطلوب غذادهی برای تاسماهی سفید ۲۵۰ تا ۵۰۰ گرمی در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد را ۱/۵ تا ۲ درصد وزن بدن تعیین نمودند و با مطالعات Kaushik و همکاران (۱۹۸۹) که درصد مطلوب غذادهی را در تاسماهی سیبری ۹۰ تا ۴۰۰ گرمی را در دمای آب ۱۷/۵ درجه سانتیگراد ۱/۴ تا ۱/۶ درصد وزن بدن پیشنهاد نمودند، همخوانی داشت. در دوره پرورش بدون در نظر گرفتن تیمارهای غذایی ماهیان، میزان تغییرات طولی ۲/۹ تا ۵/۰۳ درصد و میزان تغییرات وزنی ۹/۵۲ تا ۱۷/۸۸ بوده است. معمولاً بطور استاندارد، نباید ضریب تغییرات طولی از ۶ درصد و ضریب وزنی از ۲۰ درصد بیشتر باشد. افزایش بیش از این مقادیر نشان دهنده شرایط نامطلوب پرورش و غذادهی است، چون تاثیر عوامل داخلی، ضریب تغییرات را افزایش داده و در نتیجه واکنشهای فردی ماهیان، نشان دهنده این اثرات است (شفچنکو، ۱۳۷۴).

مقدار مناسب ضریب تغییرات وزن به طول باید در حدود ۱/۷۳ تا ۳/۳۰ درصد باشد. در پژوهش حاضر ضریب تغییرات وزن به طول تقریباً ثابت بوده و از حد استاندارد (۱/۷۳ تا ۳/۳۰ درصد) خارج نشده بود. این مسئله نشان دهنده عدم تاثیرات منفی جیره غذایی شبانه‌روزی بر روی رشد ماهیان می‌باشد. در تحقیق حاضر در طول دوره پرورش تمامی تیمارها از رشد مناسبی برخوردار بودند. بررسی مقادیر درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه و کارآیی غذا در مطالعه فوق در طول دوره پرورش دلایل محکمی برای عملکرد رشد مناسب‌تر در درصدهای غذادهی پایین‌تر می‌باشد.

با افزایش میزان غذادهی در تیمارهای ۳ و ۴ عوامل فوق‌الذکر از روند کاهشی برخوردار بودند، همچنین این عوامل زمانی که میزان غذادهی پایین‌تر از حد مناسب (تیمار یک در فاز یک) بود، کاهش یافتند ($P < ۰/۰۵$). هیچگونه اطلاعات مقایسه‌ای دیگری در مورد سایر گونه‌های تاسماهیان در این خصوص وجود ندارد، اما بهبود روند کارآیی تغذیه در ماهیانی که با حد مناسب و مطلوب غذادهی شده‌اند قابل توجه بود. که این ممکن است به شرایط فیزیولوژیک مربوط به متابولیسم هضم به علت افزایش ضایعات غذایی در هنگامی که میزان غذادهی بیشتر از میزان سیر شدن باشد، برگردد. رشد

www.SID.ir

Archive of SID

ماهی و میزان تبدیل مواد غذایی، تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر کیفیت غذا، میزان مصرف آن و دمای آب قرار دارد. راندمان استفاده از غذا در بسیاری از موارد بستگی به درستی و نظم غذادهی و رعایت تکنولوژی غذادهی دارد. غذادهی بیش از حد از نظر زیستی و اقتصادی اصولی نمی‌باشد، زیرا ماهیان غذای بیشتری را (بیشتر از آنچه که قادر به خوردن آن باشند) مصرف می‌کنند (Hung, 1991). تغذیه اندک، سبب کاهش تولید و تغذیه بیش از حد موجب هدر دادن مواد غذایی با ارزش و ایجاد آلودگی آب و افزایش بیماری می‌گردد، که برای رفع آن به انجام هزینه‌های دیگر نیاز است. بنابراین تغذیه اندک و بیش از حد عواقب اقتصادی جدی در پی‌دارند که بر استمرار فعالیت و بازده مزرعه تاثیر می‌گذارند (Rosenthal, 2000). هرچند کنترل دقیق مصرف غذا، در تاسماهیان به علت تغذیه آنها در کف مخزن که به آرامی و در مدت طولانی انجام می‌گیرد مشکل می‌باشد (Hung *et al.*, 1997). غذا در پرورش و تولید هر نوع آبزی، نقش مهمی دارد، در آبزی پروری نیز تا ۵۰ درصد هزینه جاری پرورشی را تشکیل می‌دهد (Rad *et al.*, 2003 ; Hung & Deng, 2002). بررسی شاخص قیمت غذا در مراحل مختلف پرورش با توجه به هزینه‌های خرید، نگهداری غذا، حمل و نقل نشان داد که با افزایش بیش از اندازه غذادهی تاثیری در بازدهی اقتصادی طرح ندارد. به عبارت دیگر جیره‌های نامناسب یا جیره مناسب ولی با درصد غذادهی نامناسب، تولید را کاهش داده، سلامتی ماهی را بتدریج با خطر مواجه می‌سازد. با توجه به نتایج حاصله با احتساب ۴۵۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم غذا، انتظار می‌رود با رعایت درصد مناسب غذادهی در حدود ۵۰ درصد نسبت به تیمار ۴ و حدود ۴۰ درصد نسبت به تیمار ۳ در هزینه جاری تهیه غذا صرفه‌جویی اقتصادی داشته باشیم. یعنی در حدود ۵۰ درصد علاوه بر هزینه‌های کارگاه (نیروی انسانی، استهلاک دستگاهها، آب و غیره) از بهره‌برداری معقول خارج خواهند شد. براساس بررسیهای آماری نتایج حاصله، میزان تغذیه مطلوب برای فیل‌ماهیان با وزن ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم در دمای آب ۲۳ تا ۲۷ درجه سانتیگراد به میزان دو درصد و برای ماهیان ۲۰۵۰ تا ۳۳۰۰ گرم، در دمای آب ۱۲/۲ تا ۱۷/۵ درجه سانتیگراد در حدود ۱ درصد وزن بدن در شبانه‌روز پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان انجام شده است. از کلیه همکارانی که در اجرای این پژوهش دست یاری دادند و با کمکها و زحمات بیدریغشان پشتیبان ما بودند، کمال تشکر را داریم.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

پورعلی، ح. ؛ محسنی. م. ؛ آق تومان، و. و توکلی، م. ، ۱۳۷۷. پرورش بچه فیلماهیان با درصدهای مختلف غذای کنسانتره فرموله شده. اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری، ۲۵ – ۲۴ آذر ماه ۱۳۷۷. کتابچه خلاصه مقالات. صفحه ۲.

شفچنکو، و.ن. ، ۱۹۹۹. ویژگی حوضچه پرورش ماهی. ترجمه: ی. عادلی، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری. ۴۰ صفحه.

شفچنکو، و. ن. ، ۱۳۷۴. گزارش جلسات و کلاسهای درس کارشناسان ایرانی در مجتمع تکثیر و پرورش ماهی شهید دکتر بهشتی و تکنولوژی پرورش تاسماهیان ایرانی. ۵۵ صفحه.

محسنی، م. ، پورعلی، ح. ؛ کاظمی، ر. ؛ علیزاده، م. و ارشد، ع. ، ۱۳۸۰. تأثیر دوره نوری بر رشد فیلماهی پرورشی. اولین همایش بهداشت و بیماریهای آبزیان - اهواز. ۵ صفحه.

محسنی، م. ؛ پورکاظمی، م. ؛ بهمنی، م. ؛ پورعلی، ح. و علیزاده، م. ، ۱۳۷۹. پرورش گوشتی فیلماهی در وان فایبرگلاس. پروژه مشترک با سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان گیلان، ۳۰ صفحه.

محمدی، م. ؛ عابدیان، ع. ؛ شریعتمداری، ف. و محسنی، م. ، ۱۳۸۱. بررسی اثرات سطوح پروتئین جیره بر شاخص‌های رشد و ترکیبات بدن بچه فیلماهی. مجله علوم دریایی ایران. دوره اول، شماره ۱۴، صفحات ۹۹ تا ۱۰۹.

یوسف‌پور، ح. ؛ آق تومان، و. و محسنی، م. ، ۱۳۷۷. تعیین بهترین درصد غذا نسبت به وزن زنده در تاسماهی ایرانی. اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری ایران، ۲۵ – ۲۴ آذر ماه ۱۳۷۷. کتابچه خلاصه مقالات. ۳۰ صفحه.

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, Vol. 33, pp.415–423.

Bolliet, V. ; Boujard, T. ; Beauchaud, M. and Azzaydi, M. , 1998. Effect of feeding time on social and feeding behaviour, growth performance and nutritional use of food. Technical note. No. 1, Feb10.

Brendan, J. ; Moore, S. ; Hung, O. and Medrano, J.F. , 1988. Protein Requirement of Hatchery–Produced Juvenile White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture. Vol. 71, pp.235–245.

Brett, G.R. , 1979. Environmental factors and growth. *In*: Bioenergetic and Growth. Fish Physiology, W.S. Hoar D.J. Randole and J.R Brett,, Eds. Vol . 8, Academic Press, New York, USA. pp.599-675.

Brett, J.R. and Groves, T.D.D. , 1979. Physiology energetics. *In*: W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett (eds.). Fish Physiology, Academic Press. New York, USA. Vol. VIII, pp. 279-352.

Cui, Y. And Hung, S.S.O. , 1995. A prototype feeding-growth table for white sturgeon. Journal of Applied Aquaculture. Vol. 5, pp.25-34.

Deng, K. , 2000. Artificial reproduction and early life stages of the green sturgeon (*Acipenser medirostris*). MS theses, University of California, Davis. 63P.

www.SID.ir

Archive of SID

Deng. D. F. ; Koshio, Sh. ; Yokoyama, S. ; Bai, S.C. ; Shao, Q. ; Cui, Y. ; Hung, S.S.O. , 2003. Effects of feeding rate on growth performance of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) Larvae. Aquaculture. 217P.

De Silva, S.S. and Anderson, T.A. , 1995. Fish nutrition in aquaculture. Chapman and Hall, Aquaculture series. Vol. 1.

Gershanovich, A.D. and Taufik, L.R. , 1992. Feeding dynamics of sturgeon fingerlings (Acipenseridae) depending on food concentration and stocking density. Journal of Fish Biology, Vol. 41, pp.425-453.

Helser, T.E. and Almeida, F.F. , 1997. Density dependant growth and sexual maturity of silver hake in the north-west Atlantic. Journal of Fish Biology, Vol. 51, pp.607-623.

Hossain, M.A.R. ; Batty, R.S. ; Hayylor, G.S. and Beveridge, M.E.M. , 1999. Dielrhythms of feeding activity in African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). Aquaculture Research. Vol. 30, pp.901-905.

Hung, S.S.O. , 1991. Nutrition and feeding of hatchery–produced juvenile white sturgeon *(Acipenser transmontanus)*: an overview. *In*: P. Williot (Ed.), proceedings of the First International Symposium on the Sturgeon, Cemagref, Bordeau, France, pp:65–77.

Hung, S.S.O. and Deng, D.F. , 2002. Sturgeon, Acipenser spp. *In*: Lim, C. and Webster, C.D.(eds). Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CAB International publishers, Wallingford, UK. Pp.344-357.

Hung, S.S.O. ; Fymn–Aikins, F.K. ; Lutes, P.B. and Xu, R.P. , 1989a. Ability of juvenile white sturgeon *(Acipenser transmontanus)* to utilize different carbohydrate sources. Journal of Nutr., Vol. 119, pp.727-733.

Hung, S.S.O. and Lutes, P.B. , 1987. Optimum feeding rate of hatchery–produced juvenile white sturgeon *(Acipenser transmontanus)* at 20°C. Aquaculture. Vol. 65, pp.307–317.

Hung, S.S.O. ; Lutes, B.P. and Conte, F.S. , 1987a. Carcass proximate composition of juvenile white sturgeon *(Acipenser transmontanus)*. Comp. Biochem. Physiol., Vol. 88B, pp.269-272.

Hung, S.S.O. ; Moore, B.J. ; Bordner, C.E. and Conte, F.S. , 1987b. Growth of juvenile white sturgeon *(Acipenser transmontanus)* fed different purified diets. Journal of Nutr., Vol. 117, pp.328-334.

Hung, S.S.O. ; Lutes, B.P. and Storebakken, T. , 1989b. Growth and feed efficiency of white sturgeon *(Acipenser transmontanus)* sub-yearling at different feeding rates. Published in Aquaculture. Vol. 80, pp.147-153.

Hung, S.O.O. ; Storebakken, T. ; Cui, Y. ; Tian L. and Einen, O. , 1997. High-energy diets for white sturgeon *(Acipenser transmontanus)* Richardson. Aquaculture Nutrition, Vol. 3, pp.281-286.

Hung, S.S.O. ; Lutes, P. ; Shqueir, A. and Conte, F.S. , 1993. Effects of feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*).

www.SID.ir

Archive of SID

Hung, S.S.O. , 1999. Growth of juvenile chinease sturgeon *Acipenser sinensis* Grey fed live and formulated diets. North American Journal Aquaculture. Vol. 61, pp.184–188.

Kaushik, S.J. ; Breque, J. and Balanc, D. , 1991. Requirements for protein and essential amino acids and their utilization by Siberian sturgeon *(Acipenser baeri). In*: Acipenser. Actes du ler colloque international sur le sturgeon. Williot P., ed., France, CEMAGREF-DICOVA, Anthony. pp.25-39.

Kaushik, S.J. ; Luquet, P. ; Blanc, D. and Paba, A. , 1989. Studies on the nutrition of Siberian sturgeon, *(Acipenser baeri). In*: Utilization of digestible carbohydrates by sturgeon. Aquaculture. Vol. 76, pp.97-107.

Kofi, F.A. ; Hung, S.S.O. ; Liu, W. and Li hongbin. , 1992. Growth, lipogenesis and liver composition of juvenile white sturgeon fed different levels of D-Glucose. Aquaculture. Vol. 105, pp.61-72.

Kolman, R. ; Stanny, L. and Szczepkowski, M. , 1996. Comparison of the effects of rearing sturgeon fry using various starters. Archives of polish fisheries. Vol. 4, pp.45-56.

Laird, L.M. and Needham, T. , 1988. Growth, nutrition and feeding, salmon and trout England. Ellis Horwood imited. 29P.

Lee, S.M. and Kim, K.D. , 2001. Effects of dietary protein and energy levels on the growth, protein utilization and body composition of juvenile Masu salmon *(oncorhynchus masou brevoort)*. Vol. 32 (Suppl.), pp.39-45.

Li, H.W. and Brocksen, R.W. , 1977. Approaches to the analysis of energetic costs of intraspecific competition for space by rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Journal Fish Biol., Vol. 11, pp.329-341.

Medale, F. ; Kaushik, S.J. , 1991. Energy utilization by farmed Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) from 3 age classes. *In*: Acipenser. Actes du ler colloque international sur le sturgeon. Williot P., ed., France, CEMEGRF–DICOVA, Anthony, pp.13–23.

Peragon, J. ; Barroso, J.B.; Garcia-Salguero, L. ; de la Higuera, M. and Lupianez, J.A. , 1999. Carbohydrates affect protein-turn over rates, growth and nucleic acid content in white muscle of rainbow trout *(Onchorhynchus mykiss)*. Aquaculture. Vol. 179, pp.425-437.

Rad, F. ; Koksal, G. and Kindir, M. , 2003. Growth performance and food conversion ratio of Sibrian Sturgeon (*Acipenser baeri brandt*) at different daily feeding rates. Turk J. Vet Anim. Sci. 27P.

Raymakers, C., 2001. Sturgeon aquaculture volumes and values. Traffic Europe.

Refstie, T. and Kittelsen, A. , 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. Aquaculture. Vol. 8, pp.319-326.

Ronyai, A. ; Peteri, A. and Radics, F. , 1990. Cross breeding of sterlet and Lena river's sturgeon . Aquaculture, Hungrica (Szarwas), Vol. 6, pp.13-18.

www.SID.ir

Archive of SID

Rosenthal, A. , 2000. Status and prospects of sturgeon farming in Europe. Institute fur Meereskunde Kiel Dusternbrooker Weg 20 2300 Kiel, Federal Republik of Germany. pp. 144-157

Sena S. De Silva, and Anderson, T.A. , 1995. Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall. pp.218-227.

Simensen, L.M. ; Jonassen, T.M. ; Imsland, A.K. and Stefansson, S.O. , 2000. Photoperiod regulation of growth of juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). Aquaculture. Vol. 191, pp.119-128.

Symons, P.E.K. , 1971. Behavioural adjustment of population density to available food by juvenile Atlantic salmon. Journal of Anim. Ecol., Vol. 40, pp.569-587.

www.SID.ir

Archive of SID

Determination of the best feeding ratio in *Huso huso* meat production cultured in fiber glass tanks

Mohseni M. ; Bahmani, M. ; Pourkazemi M. ; Pourali H.R. and Arshad A.

mahmoudmohseni@yahoo.com

Dr. Dadman International Sturgeon Research Institute, P.O.Box: 41635-3464 Rasht, Iran

Received: March 2003 Accepted: May 2005

Keywords: *Huso huso*, Food Conversion Ratio, Growth Trend

Abstract

A two-phase random growth test was conducted to evaluate the effects of feeding rate on growth performance, food conversion ratio (FCR), specific growth rate (SGR), feeding efficiency and price index of reared *Huso huso* fingerlings in fiberglass tanks (2x2x0.53 cm). Rearing conditions such as diet, dissolved oxygen, light, water flow, fish density and feeding frequency were kept similar for the tanks. In the first phase, 180 fingerlings with a mean weight 867.86±17.42g were fed for 100 days in four treatments and three replications at feeding rates 1, 2, 3 and 4 percent of their biomass.

In the second phase, also four treatments and three replications were applied to 84 *Huso huso* with a mean weight 2096.1±35.6g. In this phase, the fish were fed for 125 days with 0.75, 1.5, 2.5 and 3 percent of their biomass. During rearing period, water temperature was 25.52±1.78 and 14.82±0.48 degrees centigrade and dissolved oxygen was 7.6±0.3 and 7.89±0.18 mg/lit, for the two phases respectively.

The fishes were fed four times daily with a diet containing 40% protein, 13% fat and 9.9% ash. All treatments induced fast growth in the fish, but feeding ratios were different in their effects on the growth ($P<0.05$). Weight gain percentage, specific growth rate (SGR), food conversion ratio (FCR), feeding efficiency and price index indicated that lower feeding ratios were more effective in causing fish growth ($P<0.05$). So, increase in feeding ratio directly increased daily food consumption (D.F.C) and negatively affected the feeding efficiency, food conversion ratio, specific growth rate and price index ($P<0.05$). The results showed that in phase one, when the fish were given food as much as two percent of their body weight, one unit of meat was produced by consuming 1.92 units of food. In the second phase, feeding fish with 0.75 percent of their body weight resulted in producing one unit of fish meat per 1.82 units of food consumed.

Also, in the two phases, application of higher than 50% feeding ratio increased costs while no significant trend in fish growth was detected. It can be concluded that regarding the water temperature, the optimal feeding rate for fishes weighing 850 to 1900 grams and those weighing 2050 to 3300 grams are 2 % and 1 % of body weight, respectively.

www.SID.ir