Archive of SID

مطالعه اثر اسید آمینه آلانین بر شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی بچه تاسماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*) انگشت قد

حمیدرضا پورعلی فشتمی[۱]*، محمود بهمنی[۱]، محمود شکوریان[۱]، سیدحامدحسنی[۱]، مهتاب یارمحمدی[۱]

۱- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، رشت، ایران، صندوق پستی: ۴۳۳۵ - ۴۱۸۷۶۷

تاریخ دریافت: ۱۶ مهر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۵ بهمن ۱۳۹۲

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات جیره غذایی حاوی درصدهای مختلف اسیدآمینه آلانین برعملکرد رشد، تغذیه و درصد بقا بچه تاسماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*) در شرایط یکسان پرورشی در طرح کاملاً تصادفی طراحی و انجام شد. ۶۰۰ عدد بچه تاسماهی ایرانی با وزن متوسط ۰/۴± ۱/۵ گرم و میانگین طول کل ۱/۹±۶/۱ سانتی متر(میانگین ± انحراف از معیار) به طور تصادفی در ۱۵ حوضچه ۵۰ لیتری (۴۰ عدد در هر حوضچه) مجهز به سیستم هوادهی و دبی آب ۰/۲ لیتر در ثانیه، توزیع شدند. ماهیان به مدت ۴۵ روز با یکی از پنج جیره غذایی (سه تکرار در هر تیمار) تغذیه شدند. تیمارهای شامل جیره غذایی نیمه خالص (بدون افزودن اسیدآمینه آلانین، تیمار شاهد)، جیره‌های غذایی محتوی سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد آلانین و تیمار پنجم جیره به نسبت مساوی ۱:۱ از منابع پروتئین گیاهی و حیوانی موازنه و در نهایت با ۳ درصد اسیدآمینه آلانین فرموله گردید. نتایج حاصل از بررسی آماری این مطالعه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار آماری در درصد بقای تاسماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف آلانین می‌باشد. حداکثر وزن نهایی (۱/۲ ± ۵/۹ گرم)، درصد افزایش وزن بدن (۲۸۸ ± ۱۳۸۰ درصد) و شاخص رشد ویژه (۰/۴ ± ۵/۴ درصد در روز) در ماهیان تغذیه شده با ۳٪ آلانین ملاحظه شد که با تیمارهای محتوی آلانین ۱ درصد، تیمار شاهد و جیره محتوی منابع پروتئینی گیاهی و حیوانی برابر، برتری معنی‌دار آماری نشان داد. یافته‌های این بررسی نشان دهنده ضرورت حضور اسیدهای آمینه آلانین در جیره‌های غذایی تاسماهی ایرانی برای بهبود عملکرد رشد و تغذیه بچه ماهیان می‌باشد.

کلمات کلیدی: تاسماهی ایرانی، *Acipenser persicus*، آلانین، تغذیه، رشد.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). pourali_882@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تاسماهی ایرانی یکی از با ارزش‌ترین گونه‌های ماهیان خاویاری حوضه جنوبی دریای خزر بوده که طی دهه اخیر به عنوان گونه مناسب پرورشی به مزارع پرورش ماهیان خاویاری معرفی شده است (پورعلی و همکاران، ۱۳۹۰) و حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد از گله‌های مولدین پرورشی در مزارع خصوصی را تشکیل می‌دهد (صالحی و همکاران، ۱۳۸۹). تاسماهی ایرانی در شرایط پرورشی و در صورت تغذیه در تمامی فصول در سال هشتم پرورش به میزان ۱۵ درصد وزن بدن خاویار تولید می‌کند (محسنی و همکاران، ۱۳۸۹). به دلیل کوتاه‌تر بودن دوره تولید خاویار در مقایسه با گونه فیلماهی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و در شرایط پرورش در حوضچه‌های فایبرگلاس و بتنی در سال اول به میانگین وزنی ۵۰۰ گرم، سال دوم ۱۰۰۰ گرم و سال سوم تا ۳ کیلوگرم می‌رسد (پورعلی و همکاران، ۱۳۹۰). مهم‌ترین مرحله در پرورش تاسماهیان تولید لارو و بچه‌ماهی با بازماندگی بالا می‌باشد. عمده‌ترین مشکل در پرورش ماهیان خاویاری در دنیا عدم تأمین غذای مناسب در دوره لاروی است که در نهایت منجر به تلفات زیاد در دوره سازگاری لاروها به غذای دستی می‌شود. رقابت برای جذب غذا در لارو تاسماهی ایرانی در مقایسه با لارو سایر گونه‌های ماهیان خاویاری از جمله فیل‌ماهی ضعیف‌تر می‌باشد. در مراکز تکثیر و پرورش تاسماهیان در ایران در مرحله لارو و بچه‌ماهی از غذاهای زنده مانند ناپلئوس آرتمیا و دافنی استفاده می‌شود. توانایی تاسماهی ایرانی به سازگاری به غذای دستی به دلیل ضریب رشد کمتر در مقایسه با گونه فیلماهی کمتر و دوره سازگاری طولانی‌تر می‌باشد. درصد بازماندگی در لارو تاسماهی ایرانی تغذیه شده با غذای خشک بدون دوره آداپتاسیون طی دوره ۳۰ روزه بسیار پایین و در حدود ۵۷ درصد می‌باشد (Pourali *et al*., 2009) و پس از طی دوره حذف تدریجی غذای زنده همراه با افزایش مقدار غذای کنسانتره این رقم به ۶۳ درصد و با افزودن جاذب‌های غذایی به ۷۵ درصد ارتقا می‌یابد (پورعلی و همکاران، ۱۳۹۲).

کیفیت پروتئین و ترکیب اسیدهای آمینه جیره دو فاکتور مهم اثرگذار بر روی رشد ماهیان می‌باشند. پروتئین جیره‌های غذایی که حتی فقط یک نوع اسید آمینه ضروری را نداشته باشد برای رشد کافی نمی‌باشند (Halver, 1989). اسیدآمینه آلانین یک منبع مهم انرژی در ماهی است (Polat and Beklevik, 1998) و محرک شیمیایی موثر (Kolkovski *et al*., 1997) می‌باشد. با این وجود ال-آلانین برای قزل‌آلای قهوه‌ای (Mearns, 1986) و گلیسین برای ماهی *Lagodon rhomboids* (Carr and Chaney, 1976) محرک غذایی می‌باشند ولی آلانین و پرولین برای قزل‌آلای رنگین‌کمان خاصیت تحریک کنندگی رشد را نشان نداده‌اند (Adron and Mackie, 1978). از سوی دیگر اسیدآمینه‌های غیرضروری و طبیعی مانند آلانین، گلیسین و پرولین نیز باعث جذابیت غذا در ماهی باس راه راه (*Morone saxatilis*) شده است (Papatryphone and Soates, 2000).

www.SID.ir

Archive of SID

اثر بخشی اسیدهای آمینه بر انواع آبزیان مانند اثر متیونین در رشد فیل ماهی (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۴)، اثر متیونین و لایزین بر روند رشد بچه تاسماهی ایرانی (پورعلی و همکاران، ۱۳۹۲)، درصدهای مختلف متیونین برشاخص‌های خونی و کبدی بچه فیلماهی پرورشی (حقی، ۱۳۸۶)، اثر متیونین بر شاخص‌های رشد و ترکیب بدن (پیک موسوی، ۱۳۸۶)، اثر لایزین بر فیل‌ماهی پرورشی(ناطقی شاه رکنی، ۱۳۸۵؛ یگانه و همکاران،۱۳۸۶) و تغذیه بچه میگوی ۰/۹ گرمی سفیدهندی (*Fenneropenaeus indicus*) (فکراندیش و همکاران، ۱۳۸۵) به اثبات رسیده است.

بنابراین هدف از بررسی حاضر افزایش رشد و بازماندگی بچه تاسماهی ایرانی طی دوره سازگاری به غذای دستی تحت تاثیر سطوح مختلف اسیدآمینه آلانین و مقایسه نتایج با جیره اقتصادی‌تر محتوی نسبت مساوی ۱:۱ از منابع پروتئین گیاهی و حیوانی می‌باشد که با سه درصد اسیدآمینه آلانین مکمل شده است.

مواد و روش‌ها

این بررسی در موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر برای مدت ۴۵ روز انجام شد. تعداد ۲۰۰۰ عدد بچه تاسماهی ایرانی تکثیر شده از مولدین مشابه از مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر در استان گیلان تهیه شد. ۱۰ روز پس از ذخیره سازی در حوضچه‌های ۵۰ لیتری و تغذیه روزانه از دافنی (*Daphnia spp.*) و آرتمیا (*Artemia fransiscana*)، ۶۰۰ عدد بچه تاسماهی‌ایرانی (*Acipenser persicus*) با وزن اولیه متوسط ۰/۴± ۱/۵ گرم و میانگین طول کل اولیه ۱/۹±۶/۱ سانتی متر(میانگین ± انحراف از معیار) به طور تصادفی زیست سنجی و در ۱۵ حوضچه ۵۰ لیتری (۴۰ عدد در هر حوضچه) مجهز به سیستم هوادهی و دبی آب ۰/۲ لیتر در ثانیه، توزیع شدند. بچه ماهیان روزانه در شش نوبت غذایی تغذیه شدند. کلیه فاکتورهای کیفی آب از قبیل درجه حرارت، اکسیژن محلول و pH روزانه ثبت گردید.

معرفی کلیه تیمارهای غذایی در جدول ۱ و درصد ترکیبات مختلف غذایی جهت فرموله کردن جیره‌های غذایی و پروفیل اسیدهای آمینه جیره‌های آزمایشی و پایه (پورعلی و همکاران،۱۳۸۲) به ترتیب در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. نیازمندی‌های غذایی تاسماهی‌ایرانی بر اساس مطالعات محسنی و همکاران (۱۳۸۹) و Sayed Hassani و همکاران (۲۰۱۱) تنظیم گردید. کلیه فرآیند تهیه جیره‌های آزمایشی و خشک کردن آن‌ها در موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر انجام شد. جیره غذایی پایه نیمه خالص با سطوح پروتئین، چربی و کربوهیدرات خام به ترتیب ۴۵، ۱۸ و ۲۰ درصد تهیه شد. مقادیر آلانین (L-Alanin, C3H7NO2, SIGMA Merck) به مقادیر صفر درصد (A0)، ۱ ، ۲ و ۳ درصد به‌وسیله ترازوی دیجیتال ۰/۰۰۱ گرم توزین (Sartorius, CP 124S, d=0.1) و به ترکیب غذایی اضافه گردید. جیره ارزان‌تر با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی نیز با استفاده از سه ترکیب آرد گندم، کنجاله سویا

www.SID.ir

Archive of SID

و آرد ذرت حرارت دیده، به نسبت ۵۰ درصد جایگزین آرد ماهی شد. جیره پروتئین گیاهی ۵۰ درصد (P) با کیفیت کمتر محتوی سطوح پروتئین، چربی و کربوهیدرات خام به ترتیب ۴۱ ، ۱۸ و ۲۲ درصد، در مقایسه با جیره پایه (A0) سطوح پروتئین، چربی و کربوهیدرات خام به ترتیب ۴۵ ، ۱۸ و ۲۰ درصد اندازه‌گیری شد. لذا جیره (P) با سه درصد اسیدآمینه آلانین غنی شد (تیمار پنجم P-A3) تا رشد بچه ماهیان و میزان اثربخشی جیره ارزان‌تر غنی شده، با ۳ درصد اسیدآمینه آلانین بررسی و نتایج با جیره شاهد (بدون افزودنی آلانین) مقایسه گردد.

جدول ۱: معرفی تیمارهای مختلف غذایی مورد بررسی

شماره تیمار	شرح تیمارها	کد تیمار	تکرار
۱	آلانین سه درصد در غذا (۳۰ گرم در هر ۱۰۰۰گرم غذای خشک)	A3	۳
۲	آلانین به میزان دو درصد در غذا (۲۰ گرم در هر ۱۰۰۰گرم غذای خشک)	A2	۳
۳	آلانین به میزان یک درصد در غذا (۱۰گرم در هر ۱۰۰۰گرم غذای خشک)	A1	۳
۴	جیره غذای بدون افزودن آلانین	A0	۳
۵	جیره با نسبت برابر ۱:۱ از منابع پروتئینی گیاهی و حیوانی مکمل شده با ۳ درصد آلانین	P-A3	۳

ترکیب غذایی برای مدت ۴۵ دقیقه در شرایط نیمه تاریک مخلوط و با چرخ گوشت برقی معمولی تک فاز به صورت رشته تهیه و به خشک کن به مدت ۸ ساعت با دمای ۵۵ درجه سانتیگراد منتقل شد. به منظور تغذیه تاسماهیان جیره‌ها با استفاده از الک ۵۰۰ میکرون یکنواخت شدند و در نایلون‌های دوجداره بسته‌بندی گردید. میزان ۵۰ گرم از هر جیره غذایی برای تهیه پروفیل اسیدهای آمینه ذخیره و به آزمایشگاه فرستاده شد.

به منظور تعیین کیفیت جیره پایه، ۳ نمونه از این غذا برای تعیین سطوح پروتئین، چربی،کربوهیدرات، انرژی، فیبر، خاکستر و برای تهیه پروفیل اسیدهای آمینه به طور تصادفی جدا شد. تهیه پروفایل اسیدهای آمینه توسط آزمایشگاه محیط زیست سازمان انرژی اتمی ایران انجام شد. پروفایل اسیدهای آمینه به‌وسیله دستگاه HPLC مدل Waters,1525 وآشکارساز λ Waters 2487, dual absorbance انجام شد. تجزیه تقریبی مواد اولیه جیره‌های آزمایشی و لاشه ماهی با روش‌های استاندارد جزبه‌جز (Association of Official Analytical Chemists, AOAC,2000) به شرح زیر انجام شد. جیره‌های غذایی در ۱۰۵ ºC به مدت ۲۴ ساعت تا رسیدن به یک وزن ثابت برای اندازه‌گیری رطوبت خشک شدند. پروتئین با اندازه‌گیری نیتروژن کل (N × ۶/۲۵) با استفاده از روش کجلدال (Vepodest: 40 Ver: 1.05) تعیین شد. چربی با روش سوکسله با استفاده از حلال کلروفروم با نقطه جوش ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت استخراج شد. میزان انرژی موجود در ترکیبات غذایی به‌وسیله بمب کالریمتر مدل (Gallenkamp Auto Bomb, UK) و میزان خاکستر با سوزاندن در کوره الکتریکی ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت اندازه‌گیری شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: اجزای غذایی مورد استفاده در جیره‌های پایه و آزمایشی (A1,A2,A3) و ترکیب کیفی جیره‌ها براساس وزن خشک *

ماده غذایی	جیره پایه(A0) (گرم در هر کیلوگرم)	جیره‌های آزمایشی (گرم در هر کیلوگرم)
آرد ماهی	۴۴۵	۴۴۵
کازئین	۹۰	۹۰
پروتئین هیدرولیز شده	۸۰	۸۰
کنجاله سویا	۱۰۰	۱۰۰
آرد گندم	۳۰	۳۰
گلوتن گندم	۶۰	۶۰
پودر گوشت	۸۰	۸۰
نشاسته ذرت	۵۰	۵۰
روغن ذرت	۱۰	۱۰
مولتی ویتامین [۱]	۱۵	۱۵
مواد معدنی	۱۰	۱۰
سلولز	۱۰	با اسید آمینه آلانین به میزان ۱، ۲ و ۳ درصد جایگزین شد
کربنات کلسیم	۱۰	
نمک	۱۰	
وزن خشک (٪)	۹۲/۱ ± ۲/۱	۹۲ ± ۲/۱
خاکستر (٪)	۵/۸ ± ۲/۵	۵/۸ ± ۲/۵
چربی خام (٪)	۱۸ ± ۲	۱۸ ± ۲
پروتئین خام (٪)	۴۵ ± ۱/۸	۴۵ ± ۱/۱
کربوهیدرات (٪)	۲۰ ± ۱/۶	۱۹ ± ۲/۶
انرژی کل (Kcal/Kg) [۲]	۴۵۰۰ ± ۶۰	۴۵۰۰ ± ۵۵

*آنالیز شیمیایی غذای کنسانتره در آزمایشگاه دکتر میراعلمی، رشت انجام شد.

۱- هر ۱۰۰ گرم ویتامین شامل : A, 160000 I.U.; D_3 40000 I.U. ; E, 4 g ; K_3 0.2 ; B_1, 0.6 g ; B_2, 0.8 g ; B_3, 1.2g ; B_5, 4 g; B_6, 0.4 g ; B_9, 0.2 g ; B_{12}, 0.8 g ; H_2, 0.02 g ; Ascorbic acid , 6 g ; Inositol, 2 g ; B.H.T., 2 g

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: مقادیر اسیدهای آمینه موجود در جیره پایه (CP=45%) و جیره (P) قبل از افزودن آلانین (CP=41%) مورد استفاده براساس وزن خشک جیره*

ردیف	اسید آمینه‌های ضروری	جیره پایه (گرم در هر کیلوگرم جیره)	جیره (P) (گرم در هر کیلوگرم جیره)
۱	آرژنین	۳/۵	۴/۵
۲	هیستیدین	۰/۲	۰/۸
۳	لوسین	۳/۳۳	۲/۱
۴	ایزو لوسین	۲	۱/۲
۵	لایزین	۱/۵	۰.۸
۶	متیونین	۱/۷	۱/۱
۷	فنیل آلانین	۲/۱۵	۲/۱
۸	ترئونین	۲/۷	۱/۱
۹	والین	۲/۶۹	۱/۱
۱۰	تریپتوفان	۰/۷	۰/۴
	اسید آمینه‌های غیر ضروری		
۱	آسپارتیک اسید	۴/۸۹	۴/۱
۲	گلوتامیک اسید	۷/۸	۳/۸
۳	سرین	۲/۴	۱/۴
۴	پرولین	–	–
۵	گلایسین	۲/۱	۱/۳
۶	آلانین	۲	۱
۷	تیروزین	–	–
۸	سیستئین	۰/۴	۰/۵

*آنالیز پروفایل اسیدهای آمینه جیره پایه در آزمایشگاه محیط زیست سازمان انرژی اتمی ایران انجام شد.

شاخص‌های رشد و تغذیه مانند درصد افزایش وزن بدن (%BWI)، ضریب تبدیل غذا (FCR)، شاخص رشد ویژه (SGR)، رشد روزانه (GR) و شاخص ضریب چاقی یا عامل وضعیت (CF) بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

درصد بازماندگی= ۱۰۰ × نسبت تعداد بچه ماهی اولیه/ نسبت بچه ماهی زنده مانده در پایان دوره (Hung, *et al*., 1989)

شاخص تولید = وزن ذیتوده اولیه ـ وزن ذیتوده ثانویه (Pine, *et al*., 2008)

F.C.R= F/(Wf -Wi) (Ronyai, *et al*., 1991)

F.C.R= ضریب تبدیل غذایی

F: مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی

Wi و Wf: میانگین بیوماس اولیه و نهایی

S.G.R= (lnWf-lnWi)/t x100
(Ronyai *et al*., 1991)

S.G.R= ضریب رشد ویژه

Wi و Wf: میانگین بیوماس اولیه و نهایی

t: مدت زمان پرورش

$SFR(\%\ day^{-1})=SGR \times FCR$
(Ronyai *et al*., 1991)

SFR= ضریب غذایی ویزه

www.SID.ir

Archive of SID

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

BWI= افزایش وزن بدن

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

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

G.R= نرخ رشد

n: تعداد روزهای پرورش

K (C.F.) = 100 x (BW/TL^3) (Hung and Deng, 2002)

K (C.F.)= شاخص وضعیت

BW: وزن (g)

TL: طول کل (cm)

(Hung, *et al*., 1989) اثربخشی غذا

Food Efficiency (FE) =(1/FCR) ×100

نسبت بازدهی پروتئینی

PER=WWG (g) / TFI (g) × FPP
(Oprea and Oprea, 2008)

PER= نرخ اثربخشی پروتئین

WWG (g)= افزایش وزن تر به گرم

TFI (g)= کل غذای داده شده به گرم

FPP = مقدار پروتئین غذا به درصد

این بررسی در طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) با استفاده از نرم افزار آماری Spss (Ver.17) انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد. وجود و عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد ($P\leq$۰/۰۵) تعیین گردید.

نتایج

نتایج پارامترهای کیفی آب اختلاف معنی‌دار آماری را در مدت بررسی نشان نداد ($P\geq$۰/۰۵). میانگین دمای آب در حوضچه‌های پرورشی ۰/۵± ۱۸/۸ سانتی‌گراد و میانگین اکسیژن محلول ۰/۷± ۸/۵ میلی‌گرم در لیتر و میانگین pH، ۰/۲± ۷/۳ اندازه‌گیری و ثبت شد.

تجزیه واریانس یکطرفه تیمارهای غذایی نشان داد که تمامی گروه‌های محتوی افزودنی آلانین بر تیمار غذایی (P-A3) از جهت تمامی شاخص‌های مورد بررسی به استثنای میزان بازماندگی لاروها اختلاف معنی دار آماری دارند ($P\leq$۰/۰۵). از سوی دیگر گروه‌های محتوی آلانین یک و ۳ درصد در خصوص شاخص‌های وزن نهایی (Wf)، تولید، ضریب تبدیل غذا (FCR)، سرعت رشد ویژه (SGR)، کارایی تغذیه (FE)، نرخ اثربخشی پروتئین (PER)، درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه (BWI٪) و نرخ تغذیه ویژه (SFR)، نسبت به گروه‌هایی با آلانین یک درصد و فاقد افزودنی اسیدآمینه آلانین و گروه (P-A3) برتری معنی‌دار آماری دارند ($P\geq$۰/۰۵) (جدول ۴).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تیمارهای محتوی ۲ و ۳ درصد آلانین در اکثر شاخص‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌دار آماری ندارند($P\geq$۰/۰۵) (جدول ۴).

نتایج آماری پرورش بچه تاسماهی ایرانی مشخص نمود که وزن نهایی کلیه تاسماهیان تحت تاثیر تیمارهای غذایی در چهار گروه ناهمگن اختلاف معنی‌دار آماری دارند ($P\leq$۰/۰۵). در این بررسی، وزن نهایی ماهیان تیمار A3 (محتوی۳ درصد آلانین) (۱/۲±۵/۹ گرم) و A2 (محتوی۲

www.SID.ir

Archive of SID

درصد آلانین) (۱/۲±۵/۳ گرم)، افزایش معنی‌داری را نسبت به سایر تیمارهای مورد بررسی نشان داد (P≤۰/۰۵). بررسی‌ها نشان می‌دهد که تیمار A0 و A1 تفاوت معنی‌داری در وزن نهایی ندارند (P≥۰/۰۵) و در تیمار (P-A3) (۰/۱±۳/۲ گرم) و تیمار A0 (۰/۱±۳/۷ گرم) اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵).

جدول ۴: تاثیر سطوح مختلف اسید آمینه آلانین بر شاخص‌های رشد، تغذیه بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) انگشت قد

تیمارها	وزن نهایی(گرم)	طول کل (سانتی‌متر)	تولید (گرم)	FCR	SGR(%/day)	K(%)
A3	۵/۹±۱/۲ a	۱۰/۷±۰/۹ a	۲۲۱±۴۶ a	۰/۵۹±۰/۱ a	۵/۴±۰/۴ a	۰/۴۸±۰/۱ ab
A2	۵/۳±۱/۲ a	۱۰/۹±۰/۹ a	۲۱۵±۳۹ a	۰/۶۰±۰/۱ a	۵/۱±۰/۴ a	۰/۴۹±۰/۱ ab
A1	۴/۸±۰/۵ b	۹/۸±۰/۶ ab	۱۷۴±۲۱ b	۰/۷۳±۰/۱ b	۴/۹±۰/۲ b	۰/۵۲±۰/۱ a
A0	۳/۷±۰/۱ bc	۹/۷±۰/۸ ab	۱۳۰±۵ bc	۰/۹۷±۰/۰ c	۴/۴±۰/۱ c	۰/۴۱±۰/۱ ab
(P-A3)	۳/۲±۰/۱ c	۹/۵±۰/۱ b	۱۱۲±۴ c	۱/۱±۰/۰ d	۴/۲±۰/۱ c	۰/۳۸±۰/۰ b

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد(P≤۰/۰۵).

جدول ۵: ادامه اثر سطوح مختلف اسیدآمینه آلانین بر شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی بچه تاسماهی ایرانی(*Acipenser persicus*) انگشت قد

تیمارها	SR(%)	FE	PER	SFR	BWI(%)
A3	۷۱±۱۵	۱۷۵±۳۶ a	۹±۱/۹ a	۳/۱±۰/۴ a	۱۳۸۰±۲۸۸ a
A2	۶۹±۱۲	۱۶۵±۲۸ a	۸±۱/۹ a	۳/۰±۰/۴ a	۱۱۹۲±۲۰۵ a
A1	۷۶±۱۴	۱۳۸±۱۷ b	۷±۱/۰ b	۳/۶±۰/۳ b	۱۰۹۰±۱۳۵ b
A0	۷۳±۷	۱۰۳±۴ bc	۵/۳±۰/۵ bc	۴/۳±۰/۱ c	۸۱۴±۲۸ bc
(P-A3)	۶۹±۷	۸۹±۳ c	۴/۶±۰/۵ c	۴/۷±۰/۱ c	۷۰۳±۲۱ c

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد (P≤۰/۰۵).

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند (P≥۰/۰۵).

تجزیه واریانس یک‌طرفه طول کل بچه تاسماهیان نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای محتوی آلانین و گروه شاهد A0 وجود ندارد (P≥۰/۰۵). از سوی دیگر در تیمار (P-A3) با دو تیمار A0 و A1 اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵). حداکثر طول کل (۰/۹±۱۰/۹ سانتی‌متر) مربوط به تیمار A2 می‌باشد (جدول ۴).

بررسی نتایج میزان تولید در تیمارهای مورد بررسی بیانگر اختلاف معنی‌دار تیمارهای A3 و A2 با سایرتیمارها می‌باشد (P≤۰/۰۵) و تیمار A1 در اولویت بعدی از لحاظ میزان تولید در مقایسه با

www.SID.ir

Archive of SID

سایر تیمارها قرار دارد (P≤۰/۰۵). بین تیمارهای A3 و A2 اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵) و تیمارهای A0 با تیمار غذایی (P-A3) اختلاف معنی‌دار ندارد (P≥۰/۰۵).

بررسی آماری شاخص تغذیه در خصوص ضریب تبدیل غذا مشخص نمود که پنج تیمار در گروه‌های جداگانه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P≤۰/۰۵). تیمارهای A3 و A2 فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بوده و از بعد آماری به ترتیب مطلوب‌ترین ضرایب تبدیل غذایی را در مقایسه با سایر تیمارها به خود اختصاص دادند (P≤۰/۰۵). تیمار A0 بر تیمار(P-A3) برتری معنی دار آماری دارد (P≤۰/۰۵).

تجزیه واریانس یکطرفه نتایج سرعت رشد ویژه (SGR) نشان می‌دهد که تیمار A3 (۰/۴±۵/۴٪) و A2 (۰/۴±۵/۱٪) با تمامی تیمارهای مورد بررسی برتری معنی‌داری آماری دارد (P≤۰/۰۵). کمترین میانگین معنی‌دار سرعت رشد ویژه (SGR) مربوط به دو تیمار یکسان (A0) (۰/۱±۴/۴٪) و تیمار (P-A3) (۰/۱±۴/۱٪) می‌باشد (P≤۰/۰۵).

بررسی نتایج شاخص وضعیت یا ضریب چاقی بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در تمامی تیمارهای مورد بررسی به استثنای تیمار A0 یا شاهد می‌باشد (P≥۰/۰۵) (جدول ۴).

بررسی داده‌های حاصل از میزان بازماندگی لاروها مشخص نمود تیمار (A1) (۱۴±۷۶٪) دارای بیش‌ترین میانگین بازماندگی در مقایسه با سایر تیمارها می‌باشد. کمترین میانگین بازماندگی متعلق به تیمار (A2) (۱۲±۶۹ ٪) و (P-A3) (۷±۶۹ ٪) می‌باشد، اگرچه هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری در تمامی تیمارها مشاهده نشد (P≥۰/۰۵).

تجزیه واریانس یکطرفه نتایج نرخ کارایی غذا (FE)، نرخ اثربخشی پروتئین (PER)، نرخ رشد و تغذیه (SFR) و درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه (BWI٪) نشان داد که تیمار A3 و A2 نسبت به تمامی تیمارهای مورد بررسی برتری آماری دارد (P≤۰/۰۵). تمامی تیمارهای محتوی اسیدهای آمینه با درصدهای مختلف، نسبت به تیمارغذایی (P-A3) برتری معنی‌دار آماری دارند (P≤۰/۰۵). درخصوص شاخص‌های (FE)، (PER)، (SFR) و (BWI) در دو تیمار A0 و جیره (P-A3) اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت (P≥۰/۰۵) (جدول ۵).

بحث

در سراسر دنیا دستیابی به فرمولاسیون غذایی استاندارد برای تهیه جیره‌های غذایی تاسماهیان مطابق با نیازهای تغذیه‌ای آن‌ها در طی مراحل مختلف رشد (لارو، بچه ماهی، جوان، پرواری و مولد) توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. اما متأسفانه تاکنون چنین جیره‌های استانداردی به دنیا معرفی نشده است و تهیه جیره‌های غذایی تاسماهیان در هر کشور صرفاً وابسته به صنعت آبزی‌پروری خاص آن کشور می‌باشد. در سال‌های گذشته مطالعات زیادی به بررسی اهمیت افزودن اسیدهای‌آمینه به ویژه لایزین و متیونین در جیره‌های غذایی تاسماهیان پرداخته‌اند

www.SID.ir

Archive of SID

Bai and Gatlin, 1994; Cheng *et al*., 2003;) .(Meng and Robinson, 1998

در پـژوهش حاضـر بررسـی‌هـای آمـاری فاکتورهـای کیفـی آب اختلافـی در میـزان اکسیژن محلول، درجه حرارت آب و pH در تمامی تیمارها و تکرارهای مورد بررسی نشان نـداد و آزمـایش در شرایط استاندارد با حداقل انحـراف از معیـار ۰/۲ تـا ۰/۷ انجام شد.

بررسی آماری داده‌های حاصل از وزن نهـایی و مقدار تولید (افزایش بیوماس) بیان مـی‌کنـد افـزودن اسیدآمینه آلانین در افزایش وزن بچه ماهیـان تـاثیر بسزایی داشته است. بر اساس منابع علمی نیز آلانـین از جملـه اسـیدهای آمینـه جـاذب غـذایی مـی‌باشـد (Kasumyan, 1995). از سـوی دیگـر تمـامی تیمارهـای غـذایی محتـوی آلانـین در خصـوص ضریب تبـدیل غـذا برتـری آمـاری بـر تیمـار شـاهد دارند و افزایش آلانـین در سـطح یـک درصـد هـم باعث بهبودی شاخص تغذیه شده اسـت و حتـی در تیمار ۳ درصد (A3) با وجود عدم تفـاوت معنـی‌دار با تیمار ۲ درصد (A2) بهبود ضـریب تبـدیل غـذا بـا افـزایش آلانـین در جیـره تاسـماهیان ایرانـی کـاملاً مشهود است. چنین روند بهبودی با افـزایش سـطوح لایـزین و متیـونین در ضـریب تبـدیل غـذایی کپورماهی علفخوار در تحقیقـات Yangو همکـاران (۲۰۱۰) نیز گزارش شد.

بنابراین افزودن اسیدآمینه آلانین بـه جیـره‌هـای غذایی که بـا کمبـود ایـن اسـیدآمینه مواجـه هسـتند باعـث بهبـود وزن ماهیـان مـی‌شـود. از آنجـایی‌کـه غذای فرموله شده با سطوح یـک درصـد اسـیدآمینه آلانین در وزن نهایی تاثیر معنـی‌داری در مقایسـه بـا جیـره شـاهد (A0) نـدارد، ایـن مـی‌توانـد بـه دلیلـی ناکافی بودن و نرسیدن به سطح آسـتانه تـاثیر باشـد. در بررسی Luo و همکاران (۲۰۰۵) نیـز، بـا افـزایش مقدار متیونین در جیره‌های غذایی از سطح ۱/۳۴٪ تا ۱/۸۱٪ شاخص سرعت رشد ویژه و وزن ثابت بـاقی ماندند. از طرف دیگر بررسی شـاخص‌هـای رشـد و تغذیه بچه تاسماهیان مورد مطالعه مشخص نمود کـه غـذای کنسـانتره محتـوی ۲ و ۳ درصـد آلانـین در شاخص‌های وزن نهایی، ضریب تبدیل غذا، سرعت رشد ویژه، فاکتور وضعیت، کارایی غذا، نرخ رشد، درصد افزایش وزن بچه ماهیان نسبت بـه وزن اولیـه آن‌ها و میزان بازماندگی تاثیر یکسـان داشـته اسـت. بنابراین حداقل ۲ درصد اسیدآمینه آلانـین در جیـره پایـه مـورد بررسـی، باعـث بهبـود عملکـرد رشـد و شاخص تغذیه تاسماهی ایرانی می‌شود.

در مطالعات Polat در سال ۱۹۹۹ بـر متابولیسـم اولیـه اسـیدهای آمینـه در گربـه‌مـاهی آفریقـایی (*Clarias gariepinus*) مشخص‌گردید کـه آلانـین یـک منبـع مهـم انـرژی در گونـه فـوق بـوده و در ترکیب با والین، سرئین، لوسین و ایزولوسین اهمیت بیشتری می‌یابـد. راحتـی (۱۳۹۰) در خصـوص تـاثیر آلانین بـر تاسـماهیان ایرانـی جـوان اذعـان نمـود بـا افـزایش شـاخص هماتوکریـت در سـطح ۲ درصـد آلانین در جیره، سلامت و سیسـتم ایمنـی تاسـماهی ایرانی افزایش یافته است.

با توجه به نتیجه این بررسی، افزایش آلانین بـه ۳ درصد اثر مشابهی در بهبود شرایط رشـد و تغذیـه بچـه تاسـماهیان دارد. سـطوح ۲ و ۳ درصـد دارای

www.SID.ir

Archive of SID

تاثیر مشابه بر شاخص‌های رشد و تغذیه بودند. حتی در خصوص بچه فیلماهی پرورشی با وزن اولیه ۲۱ گرم مقدار آلانین تا ۱/۵٪ در جیره اثر معنی دار در بهبود شاخص‌های رشد و تغذیه نداشت اما در سطوح بالاتر از ۱/۵ درصد می‌تواند تاثیر معنی‌دار بر شاخص رشد اعمال نماید (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۷).

در این بررسی غنی سازی جیره با نسبت پروتئین ۱:۱ گیاهی و حیوانی با ۳ درصد آلانین (P-A3) هیچگونه برتری آماری را در خصوص عملکرد رشد و تغذیه و مطلوبیت غذایی در مقایسه با تیمارهای حاوی سطوح مختلف اسیدهای آمینه نشان نداد. دلایل ناکارایی این جیره در مقایسه با جیره‌های A1، A2 و A3 مورد بررسی می‌تواند به عدم تحقق سینرژیستی (هم افزایی) مجموعه‌ای از اسیدهای آمینه دانست. بنابراین اولویت نخست تاثیر اسیدهای آمینه، تامین مجموعه‌ای از اسیدهای آمینه در جیره می‌باشد که می‌تواند از منابع مختلف گیاهی و یا جانوری حتی به نسبت ۱:۱ از پروتئین حیوانی وگیاهی تهیه و موازنه شود. جیره‌های A0 و (P-A3) در همه شاخص‌های رشد و تغذیه به استثنای ضریب تبدیل غذا، عملکرد مشابهی نشان دادند. در شاخص ضریب تبدیل غذا جیره A0 دارای اثر مطلوب‌تری بوده و این به دلیل مقدار بیشتر پروتئین جیره A0 می‌باشد ولی نتایج مشابه در خصوص سایر شاخص‌ها مانند سرعت رشد ویژه، می‌تواند به کیفیت جیره تحت تاثیر آلانین ربط داشته باشد.

در مطالعه حاضر اسیدآمینه آلانین با وجود نقش مهم آن در افزایش رشد و بهبود تغذیه، در بازماندگی تاثیری نشان ندادند. این نتیجه با دستاوردهای میزان بازماندگی در ماهی pacu (Bicudo *et al.*, 2009) و Croaker (*Pseudosciaena crocea*) نیز مشابهت دارد. تغییر تدریجی رژیم غذایی لاروها و بچه تاسماهیان در برنامه غذایی سازگاری آنها به غذای کنسانتره بسیار موثر است. درصد بازماندگی در تمامی تیمارهای غذایی مطلوب بوده و از ۷±۶۹ درصد در جیره (P-A3) تا ۱۴±۷۶ (A1) و ۷±۷۳ (A0) درصد برای جیره فاقد افزودنی اسیدآمینه در مرحله لاروی در نوسان بوده است. مشخص می‌باشد که میزان بازماندگی به طور مستقیم به مکمل‌های مورد بررسی مربوط نمی‌باشد و بدیهی است تحت تاثیر برنامه سازگاری و تغییر تدریجی رژیم غذایی زنده به غذای دستی یا عوامل دیگر صورت می‌گیرد.

استفاده از اسیدآمینه آلانین در سطح دو و سه درصد در مرحله بچه‌ماهی برتری آماری بر روند رشد و تغذیه و سازگاری به غذای دستی دارد، از اینرو نتیجه‌گیری می‌شود که حضور آلانین در سطح دو درصد در جیره غذایی بچه تاسماهیان ایرانی از نظر افزایش نرخ رشد و بهره‌وری اقتصادی و بهبود کیفیت غذا بسیار موثر باشد.

می‌توان اذعان نمود دستیابی به حداکثر ظرفیت بازدهی رشد و تغذیه و بازماندگی بچه تاسماهی ایرانی با غذای کنسانتره حاوی ۴۵ درصد پروتئین که با ۲ درصد اسیدآمینه آلانین مکمل شده، به‌دست می‌آید.

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه جیره (P-A3) با تیمار بدون افزودنی آلانین (شاهد) نشان می‌دهد، موازنه جیره کنسانتره به نسبت ۵۰ درصد از منابع پروتئینی گیاهی و حیوانی، سبب کاهش هزینه‌های تولید، بهبود عملکرد رشد و کارایی غذای مصرفی در صنعت آبزی پروری تاسماهیان می‌گردد. کاهش متیونین، لایزین و آلانین در جیره های غذایی میتواند باعث کاهش اشتها و نرخ رشد در ماهیان شود که کاهش لایزین در خامه ماهی Milkfish (Borlongan and Benitez, 1990) و کپورهندی Indian carp (Khan and Jafri, 1993 ; Ahmad and Khan, 2004) و سی باس ژاپنی (Mai *et al*., 2006) مشاهده شد. بدیهی است که عملکرد جیره با پروتئین بالاتر تا ۴۵ درصد برای تغذیه تاسماهی ایرانی با رعایت درصد برابر منابع پرو تئین گیاهی و حیوانی، با افزایش آلانین در جیره افزایش می‌یابد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از ریاست محترم و معاونت محترم موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر و ریاست محترم بخش آبزی پروری که امکان انجام چنین تحقیقی را در آن مرکز فراهم نمودند تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۱. پورعلی، ح. ر.، محسنی، م.، آق تومان، و.، توکلی، م.، ۱۳۸۲. پرورش بچه فیل ماهیان با درصدهای مختلف غذای کنسانتره فرموله شده. مجله علمی شیلات ایران، ویژه نامه اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری، ۴۸-۳۷.

۲. پورعلی فشتمی، ح. ر.، محسنی، م.، عاشوری، ع.، ۱۳۹۰. پرورش گوشتی تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و تاسماهی روسی (*Acipenser gueldenstaedti*) در وان فایبر-گلاس. مجموعه مقالات همایش ارمنستان در سال ۲۰۱۱. صفحه ۱۴۱.

۳. پورعلی فشتمی، ح. ر.، یزدانی، م.ع.، پیکران مانا، ن.، حافظیه، م.، دروی قاضیانی، س.، ۱۳۹۲. بررسی اثرات اسیدهای آمینه متیونین ولایزین بر شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله اقیانوس شناسی، ۴(۱۶). ۷۵-۶۳.

۴. پیک موسوی، م.، ۱۳۸۶. مطالعه اثر اسیدآمینه متیونین بر شاخص‌های رشد و ترکیب بدن فیلماهیان پرورشی. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد شیلات. دانشکده علوم و فنون دریایی خرمشهر. به راهنمایی دکتر احمد سواری و دکتر محمود بهمنی، ۷۷ صفحه.

۵. حقی، ن.، ۱۳۸۶. بررسی اثر سطوح اسیدآمینه متیونین بر روند رشد و شاخص‌های خونی و کبدی بچه فیلماهیان پرورشی (*Huso huso*). پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد شیلات. دانشکده علوم و فنون دریایی خرمشهر. به راهنمایی دکتر احمد سواری و دکتر محمود بهمنی، ۷۲ صفحه.

۶. راحتی، م.، ۱۳۹۰. تأثیر اسید آمینه ال- آلانین بر روی برخی شاخص‌های خونی و کبدی بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). پایان نامه کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر، ۱۱۰ صفحه.

۷. سوداگر، م.، آذر تاکامی، ق.، پانوماریوف، س، محمود زاده، ه.، عابدیان، ع.، حسینی، س.، ۱۳۸۴. بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و متیونین به

www.SID.ir

Archive of SID

عنوان جاذب‌های غذایی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی فیل ماهیان جوان (*Huso huso* Linnaeus, 1758). مجله علمی شیلات. ۲، ۵۰-۴۱.

۸. سوداگر، م.، جعفری شموشکی، و.، حسینی، س.، گرگین، س.، عقیلی، ک.، ۱۳۸۷. اثر اسید آمینه‌های آسپارتیک و آلانین به عنوان ماده جذب غذایی بر شاخص‌های رشد وبقاء بچه فیل ماهیان (*Huso huso Linnaeus 1758*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۱)، ۴۴-۵۳.

۹. فکراندیش، ح.، عابدیان، ع.، متین فر، ع.، منفرد، ن.، دهقانی، ع.، ۱۳۸۵. تاثیر بتائین و متیونین در جیره بر تحریک غذاگیری میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). مجله امور دام و آبزیان. ۷۳، ۱۴۱-۱۳۶.

۱۰. صالحی، ح.، رحمتی، م.، ایران، ع.، پورعلی فشتمی، ح.، حسینی، م. ر.، قهرمان زاده، م.، طلوعی، م. ح.، گنجی، ک.، بهمنی، م.، کریمی، د.، ۱۳۸۹. بررسی اقتصادی پرورش ماهیان خاویاری. گزارش نهایی پروژه موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۶۷ صفحه.

۱۱. محسنی، م.، بهمنی، م.، پورعلی، ح.، کاظمی، ر.، حلاجیان، ع.،صالح پور، م.، جعفری، ع.، ۱۳۸۹. مطالعه امکان تولید گوشت، خاویار و بچه ماهی از تاسماهیان پرورشی(تاسماهی ایرانی، فیلماهی، شیپ و ازون برون). گزارش نهایی پروژه مصوب موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۱ صفحه.

۱۲. ناطقی شاه رکنی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی اثر مقادیر مختلف لایزین در جذب ال-کارنتین و تاثیر آن در روند رشد بچه فیلماهی پرورشی. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد شیلات. دانشکده علوم و فنون دریایی خرمشهر، به راهنمایی دکتر محمود بهمنی و دکتر احمد سواری، ۱۲۹ صفحه.

۱۳. یگانه، ه.، ۱۳۸۵. بررسی اثر مقادیر مختلف لایزین در روند رشد بچه فیلماهی، پایان نامه کارشناسی تکثیروپرورش، دانشگاه جامع علمی کاربردی میرزا کوچک، ۶۱ صفحه.

14. AOAC (Association of official Analytical Chemists), 2000. Official methods of analysis. 12th edition; AOAC, Washington DC.
15. Abdelghany, A.E., Ahmad, H. M., 2002. Effects of feeding rate on growth and production of Nile tilpia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. Aquaculture Research, 33, 415-423.
16. Adron, J.W., Mackie, A. M., 1978. Studies on the chemical nature of feeding stimulants for rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richarson. Journal of Fish Biology, 12(4), 303-310.
17. Ahmad, I., Khan, M.A., 2004. Dietary lysine requirement of fingerling Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton). Aquaculture, 235, 499-511.
18. Akbulut, B., Sahin, T., Aksungur, N., Aksungur, M., 2002. Effect of initial size on growth rate of Rainbow Trout, *Oncorynchus mykiss*, reared in cages on the Turkish Black Sea coast. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2, 133-136.
19. Bai, S.C., Gatlin, D.M., 1994. Effects of l-lysine supplementation of diets with different protein levels and sources on Channel catfish, *Ictaluris punctatus* (Rafinesque). Aquaculture Researchers, 25, 465-474.
20. Bicudo, A.J.A., Sado, R.Y., Cyrino, J.E.P., 2009. Dietary lysine requirement of juvenile pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). Aquaculture, 297, 151-156.
21. Borlongan, I.G., Benitez, L.V., 1990. Quantitative lysine requirement of milkfish (*Chanos chanos*) juveniles. Aquaculture, 87, 341–347.
22. Carr, W.E.S., Chaney, T.B., 1976. Chemical stimulation of feeding behavior in the pinfish, *Lagodon rhomboids*: characterization and identification on stimulatory substances extracted from

www.SID.ir

Archive of SID

33. Oprea, D., Oprea, L., 2008. The affect of density on bester (*H.Huso×A. ruthenus*) larvae reared in a superintensive system. Research and Development Center for Fish Culture Nucet – Dambovita, 655-660.
34. Papatryphon, E., Soares, J.H., 2000. Identification of feeding stimulants for striped bass, *Morone saxatilis*. Aquaculture, 185, 339-352.
35. Pine, H., Daniels, W., Davis, D., Jiang, M., 2008. Replacement of fish meal with poultray by-production meal as a protein source in pond-raides Sunshine bass, *Morone chrysope* × *M. saxatlis* diets. Journal of World Aquaculture Society, 39(5), 586-597.
36. Polat, A., 1999. Changes in total and free amino acid composition in early stage of *C. gariepinus* larvae, Torkish Journal of Zoology, 23, 309-313.
37. Polat, A., Beklevik, G., 1998. The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives. Tubitak, Nature, Zoology, 217-220.
38. Poston, H.A., 1986. Response of rainbow trout to source and level of supplemental dietary methionine. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A: Physiology, 83, 739-744.
39. Pourali Foshtomi, H. R., Yazdani, M., Yeganeh, H., Shakorian, M., Mohseni, M., Bahmani, M., Pourkazemi, M., 2009. Larval growth in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) during adaptation period to artificial feed. 6th International Symposium on Sturgeon. Wuhan, Hubei province, China, 153 p.
40. Ronyai, A., Ruttkay, A., Varadi, L., Peteri, A., 1991. Growth comparative trial of fingerlings of starlet (*Acipenser ruthenus* L.) and that of its hybrid with male Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* B.). In Acipenser, Patrick Williot. Edition. Cemagref Publication, 417-421.
41. Sayed Hassani, H., Mohseni, M., Hosseni, M. H., Yazdani Sadati, M.H., Pourkazemi, M., 2011.The effect of various levels of dietary protein and lipid on growth and body composition of *Acipenser persicus* fingerlings Journal of Applied Ichthyology, 27, 737–742.
42. Wahli, T., Verlhac, V., Girling, P., Gabaudan, J., Aebischer, C., 2003. Influence of dietry vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 225, 371-386.

shrimp. Comparative Biochemistry and Part A Physiology, 54, 437-441.
23. Cheng Z.J., Hardy, R.W., Usry, J.L., 2003. Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and apparaent digestibility coefficients of nutrients. Aquaculture, 215, 225-265.
24. Halver, J.E., 1989. The vitamins. In: Halver, J.E. (Ed.), Fish Nutrition. Academic Press, San Diego, USA, 32–111.
25. Hung, S., Fymn-aikins, F.K., Lutes, P.B., Xu, R.P., 1989. Ability of juvenile White Sturgeon (*Acipenser transmotanus*) to utilize different carbohydrate sources. Journal of Nutrition, 119, 727-733.
26. Hung, S.S.O., Deng, D.F., 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture; Sturgeon *Acipenser spp*. CAB International Publication Wallingford, UK, 418 p.
27. Kasumyan, A.O., 1995. Olfaction and gustatory responsibility of young sturgeon and paddlefish to natural and artificial chemical stimuli. Department. Ichthology. Proceedings. International. Sturgeon. Symposium. VNIRO Publication, 2-9.
28. Khan, M.A. and Jafri, A.K., 1993. Quantitative dietary requirement for some indispensable amino acids n the Indian major carp, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. Journal of Aquaculture in the Tropics, 8, 67-80.
29. Kolkovski, S., Koven, W., Tandler, A., 1997. The mode of action of Artemia in enhancing utilization of microdiet by gilhead seabream *Sparus aurata* larvae. Aquaculture, 155, 193-205.
30. Luo, Z., Liu, Y., Mai, K., Tian, L., Yang, H., Tan, X., Liu, D., 2005. Dietary L-methionine requirement of juvenile grouper *Epinephelus coioides* at a constant dietary cyctine level. Aquaculture, 249, 409-418.
31. Mearns, K.J., 1986. Sensitivity of Brown trout (*Salmo trutta L.)* and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fry to amino acids at the start of exogenous feeding. Aquaculture, 55, 191-200.
32. Meng, H. L., Robinson, E.H., 1998. Effects of supplemented lysine and methionine in low protein diets on weight gain and body composition of young channel catfish *Ictalurus punctatus*. Aquaculture, 163, 297-307.

www.SID.ir

Archive of SID

43. Yang, H., Liu, Y., Tian, L., Liang, G., Lin, H., 2010. Effects of supplemental lysine and methionine on growth performance and body composition for Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*). American J. Agricultural and Biological Science, 5(2), 222-227.

www.SID.ir