Archive of SID

فصلنامه علمی ـ پژوهشی دورهٔ ٤، شمارهٔ ٢، تابستان ١٣٩٤، صفحه ٦٥-٧٧

فاکتورهای تغذیه‌ای، رشد و اثر تنش شوری بر میزان بقا بچه ماهیان کلمه خزر (*Rutilus rutilus caspicus*) تغذیه‌شده با سطوح متفاوت بتائین و تریپتوفان

سجاد فتاحی[1*]، سید عباس حسینی [2]، محمد سوداگر[2] ، محمد مازندرانی[3]، فاطمه خانی[4]

۱.دانشجوی دکتری، گروه شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. دانشیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان
۳. استادیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان
٤. دانشجوی دکتری، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان

تاریخ دریافت: ۹۳/۰٦/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹٤/۰۳/۳۰

*نویسنده مسئول مقاله: S.Fatahi1367@gmail.com

چکیده

اثر سطوح متفاوت بتائین، تریپتوفان بر رشد، مقاومت به تنش شوری و علائم بالینی در بچه ماهی کلمه خزری (*Rutilus rutilus caspicus*) بررسی شد. ماهیان (وزن ۰/۰٤ ± ۱/۹۰ گرم) به‌مدت ۸ هفته در ۹ تیمار (٤ گروه تیماری: گروه‌های حاوی بتائین(۰/۵و ۱)، گروه‌های حاوی تریپتوفان (۰/۲۵ و ۰/۵)، گروه‌های حاوی مخلوط بتائین و تریپتوفان (۰/۲۵- ۰/۵ ، ۰/۲۵ -۱، ۰/۵-۰/۵ و ۰/۵- ۱) و گروه شاهد) تغذیه شدند. در انتهای دوره فاکتورهای رشد ثبت و بچه ماهیان در معرض تنش شوری ۱۲، ۱٦ و ۲۰ ppt قرار گرفته و میزان مرگ‌ومیر ثبت گردید. نتایج با روش‌های آماری آنالیز یک طرفه و دوطرفه ANOVA از نظر معنی‌داری بررسی شد. میانگین وزن نهایی تیمارها در پایان دوره معنی‌دار نبود ($P>0.05$). شوری ۱۲ppt هیچ تلفاتی را منجر نشد. ۷۲ ساعت پس از شوری ppt ۱٦، کمترین تلفات با مقدار ۱٦/٦٦ درصد متعلق به تیمار (۱ درصد بتائین+ ۰/۵ درصد تریپتوفان) و بیشترین تلفات با مقدار ۵۹/۹۸ درصد متعلق به تیمار شاهد بود. ٦ ساعت پس از تنش شوری ppt ۲۰، تلفات گروه شاهد به ۱۰۰ درصد رسید در حالیکه سایر تیمارها پس از ۲٤ ساعت تلفات ۱۰۰درصد را نشان دادند. حرکات تشنجی، عدم تعادل، افزایش سرعت تنفس، پرخونی آبشش‌ها و بی‌حالی با افزایش شوری شدت یافت. کاهش غذاگیری در اثر تریپتوفان معنی‌دار نبود. بتائین نیز علیرغم افزایش غذاگیری در کلمه ماهیان، فاقد اثر معنادار مثبت بر نرخ رشد در این ماهیان بود.

www.SID.ir

Archive of SID

کلید واژگان: رشد، بتائین، تریپتوفان، کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)، تنش شوری

مقدمه

ماهیان در شرایط پرورشی اغلب در معرض حجم عظیمی از استرس‌های فیزیولوژیکی‌اند که منجر به سرکوب ایمنی، کاهش نرخ رشد و افزایش حساسیت به بیماری می‌شود. منظور از پرورش برخی بچه‌ماهیان مانند ماهی کلمه، روش‌های مختلف نگهداری آنها در شرایط نزدیک به طبیعی است تا زمانی‌که بتوانند توانایی‌های لازم برای زندگی در رودخانه و دریا را به‌دست آورند. یکی از عوامل فیزیولوژیک مؤثر در موفقیت رهاسازی ماهیان، توانایی تنظیم اسمزی توسط بچه ماهیان در زمان رهاسازی و نیز در هنگام انتقال از محل رهاسازی به دریاست. تنظیم اسمزی شامل تبادلات پمپ یونی در آبشش‌ها و سایر اندام‌های تنظیم اسمزی نظیر روده و کلیه است که تابع عواملی نظیر درجه حرارت می‌باشد (Marsha and Singer, 2002). ماهیان استخوانی تحت تأثیر سازگاری با آب شور دستخوش تغییرات فیزیولوژیکی در محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- بین کلیوی می‌شوند و به این ترتیب تغییراتی در غلظت یون‌ها، تعداد سلول‌های کلراید و هماتوکریت و برخی عوامل دیگر ایجاد می‌گردد. همچنین روند تنظیم اسمزی در ماهیان پروسه‌ای استرس‌زا و انرژی‌خواه است که می‌تواند باعث ایجاد تلفات در ماهیان شود (Marsha and Singer, 2002).

اسیدهای‌آمینه آزاد از محرک‌های بویایی و چشایی بوده که می‌توانند باعث افزایش مصرف و نیز سرعت غذا شوند. افزایش سرعت مصرف غذا باعث شده که پلت‌های غذایی مدت کمتری در آب بماند و از فروپاشی یا از دست رفتن مواد سازندهٔ آن جلوگیری شود. مواد جاذب و محرک‌های تغذیه‌ای از مهم‌ترین ابزارها برای کاهش پلت غذا بوده که منجر به بهبود تغذیه آغازین و جذابیت غذایی می‌شوند (Lee and Meyers, 1995). تریپتوفان یک اسیدآمینه آروماتیک ضروری، خنثی و بزرگ با وزن مولکولی ۲۰٤/۲۳ است که به‌عنوان پیش ماده برای ساختن سرتونین (Leatwood, 1987; Nathalie and Bernard, 2007) مطرح است و می‌تواند جهت کاهش استرس در ماهیان مفید باشد (Papoutsoglou, 2005). این اسیدآمینه محلول در آب و دارای نقش‌های زیادی از جمله کاهش استرس و رفتار خشونت‌آمیز است (Heseu et al., 2003; Lepage et al., 2002, 2003; Winberg et al., 2001). تریپتوفان نه تنها برای رفع نیاز پروتئین بدن، بلکه برای سنتز انتقال‌دهندهٔ عصبی سروتونین (5-HT، ۵-هیدروکسی تریپتامین) نیاز است (Pastuszewka et al., 2007). اثرهای تریپتوفان در پاسخ به استرس و حساسیت در موارد کمبود آن یا بعد از القای دوزهای بالای دارو اثبات شده است. در مغز، استرس سبب افزایش فعالیت نورون‌های سروتونینرژیک شده که در شکستن و تبدیل آن به 5-HIAA (5-Hydroxyindoleacetic acid) درگیرند. این مکانیسم به‌عنوان یک وضعیت مقابله با استرس در نظر گرفته می‌شود (Pastuszewka et al., 2007)، زیرا به دنبال مصرف تریپتوفان موجود در جیره، سطوح کورتیزول پلاسما پس از استرس در بدن کاهش می‌یابد (Koopmans, 2005).

بتائین نیز یک ماده محلول در آب بوده و از نظر مولکولی باثبات است. بتائین یک آمینواسید اشتقاقی غیرسمی است که به‌طور گسترده در طبیعت توزیع شده است. بتائین یک ترکیب آمونیوم چهارگانه است که به‌دلیل وجود سه گروه فعال متیل به‌عنوان آمتیل آمین شناخته می‌شود (Yancy, 1982). نقش اصلی

www.SID.ir

Archive of SID

فیزیولوژیکی بتائین به‌عنوان یک محافظ اسمزی [1]آلی و یا یک دهندهٔ متیل از طریق ترانس‌متیلیشن است، که در آن ممکن است نیازها را تاحدی برای دیگر دهنده‌های متیل (مانند متیونین، کولین و...) کاهش دهد و در سوخت‌وساز پروتئین و چربی شرکت کند (Saunderson and Mackinlay, 1990; Keith et al., 1997; Simon, 1994). بتائین نه تنها سبب تحریک جانوران آبزی به خوردن می‌شود، بلکه بتائین جذب شده در سلول‌های ماهیچه‌ای تجمع می‌یابد، و ممکن است در ماهیان قرار گرفته در برابر تغییرات شوری، مفید باشد (Clarck et al., 1994; Castro et al., 1998). همچنین بتائین یک ترکیب مهم در مسیرهای متابولیکی آمینواسیدهای سولفوره به‌حساب می‌آید. بتائین، شکل اکسیدشده ویتامین کولین است که تعامل معناداری بین کولین جیره و آمینواسید ضروری متیونین در جیره وجود دارد (Kasper et al., 2000). بنابراین، ممکن است تعامل بین بتائین جیره، کولین و متیونین و همچنین فسفاتیدیل کولین وجود داشته باشد. Rumsey [2](۱۹۹۱) نشان داد میزان ۱/۵ گرم بتائین در کیلوگرم جیره، بیش از نیمی از نیازهای کولین در جیره قزل‌آلا را تأمین می‌کند. در ظاهر ارزیابی‌های دیگری از نقش متابولیکی بتائین در مسیرهای متابولیکی آمینواسیدهای گوگرددار در ماهیان وجود ندارد. بتائین یا تری‌متیل گلایسین، از فراورده‌های فرعی صنعت قند است که به‌علت داشتن گروه‌های متیل به‌عنوان یک اسمولیت آلی عمل می‌کند. این ماده می‌تواند در کبد شاخته شود. بتائین خوراکی از طریق جیره یا آب آشامیدنی وارد تمام سلول‌های بدن شده و در تنظیم اسمزی مؤثر است (Fwlix, 2004). از این‌رو این مواد می‌توانند کمک مؤثری برای سازگاری بچه‌ماهیان حین رهاسازی به آب شور باشد.

به نقل از قلی‌اف (۱۹۹۷) طی دهه‌های ۱۳۶۰-۱۳۲۰ ، ذخایر ماهیان استخوانی به‌دلیل صید بی‌رویه، برداشت بیش از حد آب رودخانه‌ها و از بین رفتن محل‌های تخم-ریزی طبیعی ماهیان در رودخانه‌ها و تالاب‌های ساحلی و کاهش سطح آب دریای خزر روند کاهشی شدیدی داشته است (Aghili *et al.,* 2001). به همین دلیل در راستای حفاظت از این ذخایر با ارزش و بهره‌برداری اصولی از آنها نیاز به تلاش‌های جدی‌تر ضروری است (Aghili et al., 2001). ماهی کلمه از جمله کپور ماهیان است که امر تکثیر و پرورش آن به‌منظور بازسازی ذخایر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به میزان تلفات، مدتی سعی بر آن است تا با استفاده از برخی مواد افزودنی بتوان میزان بازماندگی این ماهی را به‌ویژه در مواجه با شرایط استرس‌زا همچون زمان رهاسازی افزایش داد. ماهی کلمه متعلق به تیره کپورماهیان است (Gulyow et al., 1997) که در سال‌های اخیر، به دلایل مختلف (صید قاچاق، آلودگی مناطق تخم‌ریزی در دریای خزر، کاهش مهاجرت تولیدمثلی و..) میزان ذخایر ماهی کلمه کاهش یافته است. همچنین ماهی کلمه بر اساس طبقه‌بندی IUCN در سال ۱۹۹٤از گونه‌های در معرض تهدید محسوب شده است (Kiabi et al., 1999). با توجه به اهمیت ماهی کلمه در تغذیه و ارزش شیلاتی آن برای مردم منطقه شمال کشور، امر تکثیر و پرورش آن به‌منظور بازسازی ذخایر مورد توجه قرارگرفته است. همچنین با توجه به میزان تلفات هنگام رهاسازی بچه ماهیان به محیط طبیعی، سعی بر آن است تا با استفاده از برخی مواد افزودنی بتوان میزان بازماندگی این ماهی را افزایش داد.

1. Osmoprotactant
2. Rumsey

www.SID.ir

Archive of SID

به‌طور کلی هدف از این تحقیق ارائهٔ نتایجی برای تولید بچه ماهیان اقتصادی پرورشی از جمله ماهیان کلمه خزری قوی‌تر با توانایی سازگاری بالاتر به‌منظور رهاسازی به محیط طبیعی است.

مواد و روش‌ها

تهیه ماهی و سازگاری

این آزمایش در زمستان ۱۳۹۱ در آزمایشگاه آبزی‌پروری شهید ناصر فضلی برآبادی دانشکده شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. بچه ماهیان کلمه با میانگین وزنی ۰/۰٤ ± ۱/۹۰ گرم و میانگین طول ۰/۰۷ ± ٦/۲۳ سانتی‌متر از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال واقع در استان گلستان تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از ۲ هفته سازگاری ماهیان با شرایط آزمایشگاهی و جیره پایه، ماهیان به ۸ تیمار سه تکراره تیماربندی شده و به مدت ۸ هفته تحت تغذیه با جیره‌های مدنظر قرار گرفتند.

شرایط فیزیکوشیمیایی آب

ماهیان در طی دوره در شرایط ثابت نگهداری و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب (شهری) هر هفته اندازه‌گیری شدند. در طول دوره تعویض آب روزانه ۵۰ درصد انجام و با آب کلرزدایی شده جایگزین می‌شد. هوادهی به‌صورت شبانه روز انجام می‌گردید.

جدول۱ فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

پارامتر	مقدار
دما	۲۳±۱°C
pH	۷.۲
سختی	۱۸۰ میلی‌گرم $CaCo_3$
قلیائیت	۱٦۸ میلی‌گرم بر لیتر $CaCo_3$
شوری	۰/۵ppt

ساخت غذا و غذادهی

اقلام جیره پایه (شاهد) در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ جیره پیشنهادی پایه برای ماهی کلمه

ماده مورد نیاز	درصد مورد نیاز
پودر ماهی	۲۷
آرد سویا	۳۲/۹
آرد گندم	۱۵
آرد جو	۱۵
روغن ماهی	۵
دی کلسیم فسفات	۱
لیزین	۱
مکمل معدنی	۱
مکمل ویتامینی	۱
متیونین	۱
فیتاز	۰/۱
ترکیب شیمیایی جیره (درصد):	
رطوبت	۱٤
پروتئین خام	۳۳/۹
چربی خام	۷
خاکستر	٤/۹۹

پس از تهیه و آماده‌سازی اقلام تشکیل‌دهندهٔ جیره، ساخت غذای مورد نظر پس از افزودن مقادیر محاسبه شده تریپتوفان و بتائین موردنظر برای تیمارها به اقلام غذایی الک شده انجام شد. خمیر حاصل از ترکیب مواد، با افزودن روغن ماهی و در نهایت مقداری آب پس از عبور از دستگاه پلت ساز مرکز تحقیقات آبزی‌پروری دانشکده شیلات و محیط زیست دانشگاه گرگان به‌صورت پلت‌هایی غذایی با اندازهٔ مناسب دهان ماهی در طول دوره پرورش تهیه گردید. پلت‌ها برای جلوگیری از خشکی و سفتی بیش از حد ترجیحاً به مدت ۲٤ ساعت در هوای آزاد

www.SID.ir

Archive of SID

خشک شدند. غذاها پس از خشک شدن جمع‌آوری و درون پلاستیک‌های در بسته تا آخر دوره در یخچال نگهداری شدند. هر دو هفته یکبار زیست‌سنجی و سپس با توجه به افزایش وزن طبیعی که به‌دلیل افزایش غذاگیری رخ می‌داد به همان نسبت بر اساس میانگین وزن به‌دست آمده، روزانه ۲ درصد وزن ماهی با استفاده از ترازوهای دیجیتالی وزن شده و غذادهی طی دو وعده (ساعات ۸:۰۰ و ۱۶:۰۰) انجام شد.

تیماربندی

در این آزمایش بتائین در سه سطح صفر، ۰/۵٪ و ۱٪ جیره و تریپتوفان در سه سطح صفر، ۰/۲۵٪ و ۰/۵٪ جیره اضافه شد. در تیمارها هر سطح از بتائین با هر یک از سطوح تریپتوفان با هم به جیره اضافه که در نهایت ۹ تیمار تهیه شد. هر تیمار با سه تکرار و هر تکرار (تانک) حاوی ۱۰۰ ماهی در حجمی حدود ۲۵۰ لیتر آب بود. تیماربندی نیز به‌صورت زیر انجام شد:

شاهد: (۰/۰)

۱ :(۰/۵ درصد بتائین)

۲: (۱ درصد بتائین)

۳: (۰/۲۵ درصد تریپتوفان)

٤ :(۰/۵ درصد بتائین+ ۰/۲۵ درصد تریپتوفان)

۵ :(۰/۵درصد بتائین+۰/۵ درصد تریپتوفان)

٦ :(۰/۵ درصد تریپتوفان)

۷:(۱ درصد بتائین+ ۰/۲۵ درصد تریپتوفان)

۸ :(۱ درصد بتائین+ ۰/۵ درصد تریپتوفان)

زیست سنجی و فاکتورهای تغذیه

فاکتورهای تغذیه‌ای و رشد ماهیان کلمه ۸ هفته پس از آغاز تیماربندی و تغذیه اندازه‌گیری، ثبت و با استفاده از فرمول‌های مربوط محاسبه گردید:

ضریب رشد ویژه (SGR):

$$SGR = (\frac{\mathrm{Ln}(w1) - \mathrm{Ln}(w2)}{days}) \times 10$$

ضریب تبدیل غذایی(FCR) :

$$FCR = \frac{TOTAL\,FEEDING}{BODY\,WEIGHT\,INCREASEI}$$

کارایی غذا(FCE) :

$$FCE = \frac{Body\,Weight\,Increase\,(BWI)}{Total\,Feeding}$$

تنش شوری

در پایان آزمایش برای بررسی اثر شوری بر بازماندگی، ماهیان در معرض شوری یکبارهٔ ۱۲، ۱٦ و ۲۰ ppt قرار داده شد و علائم بالینی و دیگر نتایج ثبت گردید. سنجش درصد بازماندگی از معادله زیر محاسبه شد:

درصد بازماندگی: {تعداد ماهیان اولیه – تعداد ماهیان پس از قرارگیری در معرض استرس تقسیم بر تعداد ماهیان اولیه}*۱۰۰

تجزیه و تحلیل آماری

پس از اندازه‌گیری فاکتورهای مطرح شده و ثبت آنها، ابتدا طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف بررسی و سپس برای آنالیز داده‌ها و ارزیابی اثر توأم مواد بر روی رشد و بازماندگی، از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ از آزمون Two Way ANOVA در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون دانکن استفاده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج رشد

داده‌های حاصل از آخرین زیست‌سنجی و جدول تجزیه واریانس آن در جدول ٣ نشان داده شده است.

جدول ٣ نتایج حاصل از زیست‌سنجی ابتدایی و نهایی پس از ٨ هفته تغذیه با جیره‌های حاوی سطوح متفاوت بتائین، تریپتوفان و اثر توأم این دو ماده

تیمار	وزن اولیه (گرم)	وزن ثانویه (گرم)	طول اولیه (سانتیمتر)	طول ثانویه (سانتیمتر)
شاهد	١/٨٥± ٠/٠٣	٤/٢٢± ٠/١٥	٦/١٩± ٠/١٥	٧/٣٨± ٠.٠٥
١	١/٩٤± ٠/١٥	٤/٦٧± ٠/٤٢	٦/٢١± ٠/٠٥	٧/٦٠± ٠/٢٦
٢	١/٨٧± ٠/١٤	٤/٦٥± ٠/١٨	٦/٣٠± ٠/١٤	٧/٦٥± ٠/١٢
٣	١/٩٥± ٠/٠٥	٤/٤٠± ٠/٠٤	٦/٢٤± ٠/٠٤	٧/٤٨± ٠/١١
٤	١/٩٦± ٠/٠٠	٤/٣٥± ٠/٠٢	٦/٢٦± ٠/٠٤	٧/٦٤± ٠/٠١
٥	١/٩٥± ٠/٠١	٤/٦٧± ٠/٤٨	٦/٢٤± ٠/١١	٧/٥٤± ٠/٢٤
٦	١/٨٦± ٠/٠١	٤/٤٥± ٠/١٩	٦/٢١± ٠/١٢	٧/٤٠± ٠/١٤
٧	١/٨٦± ٠/٠٣	٤/٣٦± ٠/٠٣	٦/٢٤± ٠/٠٠	٧/٤٤±٠/٠٥
٨	١/٨٨± ٠/٠٢	٤/٣٥± ٠/١٥	٦/٢١± ٠/٠١	٧/٥٢± ٠/٢١

طبق جدول هیچ تفاوت معناداری در میانگین وزنی و طولی گروه‌ها مشاهده نشد ($p>0/05$). هرچند میانگین وزنی تیمارها معنادار نبود ($p>0/05$)، ولی با مقایسه درون گروهی میانگین‌ها، با افزایش دوز بتائین افزایش میانگین وزنی مشاهده شد در حالی‌که افزایش میزان تریپتوفان افزوده شده اثر کاهشی را نشان داد هرچند هیچ‌یک از این روندها معنادار نبودند ($p>0/05$).

فاکتورهای تغذیه‌ای

جدول ٤ فاکتورهای تغذیه‌ای پس از ٨ هفته تغذیه با جیره‌های حاوی سطوح متفاوت بتائین، تریپتوفان و اثر توأم این دو ماده

تیمار	FCR	SGR	CF
شاهد	١/٣٠± ٠/١٠^{b}	١/٣٧±٠/٠٥	١/١٢± ٠/٠٦^{a}
١	١/٢٠± ٠/٢٦^{ab}	١/٤٦± ٠/١١	١/٢٣±٠/٠٥^{ab}
٢	١/٠٥± ٠/٠٨^{a}	١/٥١± ٠/٠١	١/٣٢± ٠/٠٠^{b}
٣	١/٢٨± ٠/٠٣^{ab}	١/٣٦± ٠/١٤	١/٢٣± ٠/٠١^{ab}
٤	١/٣٥± ٠/٠٠^{b}	١/٣٣±٠/٠٥	١/٠٩± ٠/٠٣^{a}
٥	١/١٧± ٠/١٩^{ab}	١/٤٥± ٠/٢١	١/٣٢± ٠/٠٥^{b}
٦	١/١٩± ٠/٠١^{ab}	١/٤٥± ٠/٢٦	١/٢٢± ٠/٠١^{ab}
٧	١/٢٢± ٠/٠٣^{ab}	١/٤١± ٠/٠٨	١/٣٠± ٠/٠٠^{b}
٨	١/٢٣± ٠/١٠^{ab}	١/٣٩± ٠/٢٤	١/١٨± ٠/٠٠^{ab}

طبق جدول٤ تیمار ٢ با تفاوت معناداری بهترین FCR را به‌خود اختصاص داد و گروه شاهد نیز بیشترین مقدار را دارا بود ($p\leq0/05$). در مقایسه بین گروه‌ها نیز افزایش دوز تریپتوفان و دوز بتائین جیره هیچ اثر معناداری بر میزان FCR گروه‌ها ایجاد نکرد ($p\leq0/05$). مقایسه بین گروهی نتایج SGR نشان داد افزایش دوز تریپتوفان و یا بتائین تفاوت معناداری ایجاد نمی کند ($p>0/05$). ولی با افزایش دوز بتائین مصرفی میزان *SGR* افزایش می‌یابد. در حالی‌که دربارهٔ تریپتوفان چنین روندی مشاهده نشد. کمترین و بیشترین میانگین CF متعلق به تیمارهای (شاهد و ٤) و(٢، ٥ و ٧) بود. سایر گروه‌ها نیز با تفاوت معناداری بین این گروه‌ها قرار داشتند ($p\leq0/05$). در مقایسه بین گروهی نیز افزایش بتائین بدون در نظر گرفتن دوز تریپتوفان، مقدار CF افزایش را افزایش داد ولی این تفاوت معنادار نبود، در حالی‌که افزایش دوز تریپتوفان، شاخص

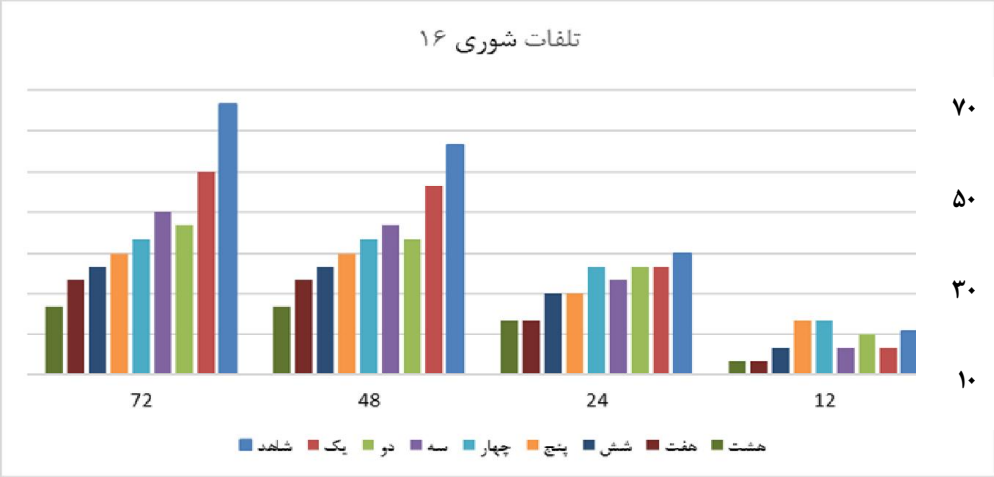
www.SID.ir

Archive of SID

وضعیت، روند مشخصی را بین گروه‌های حاوی تریپتوفان بـا سطوح متفاوت نشان نداد (p>۰/۰۵).

شوری

تنش شوری ppt ۱۲ پس از گذشت ۷۲ ساعت هیچ تلفاتی را منجر نشد. نتایج حاصل از تنش شوری ppt ۱٦ در شکل ۱ نشان داده شده است.



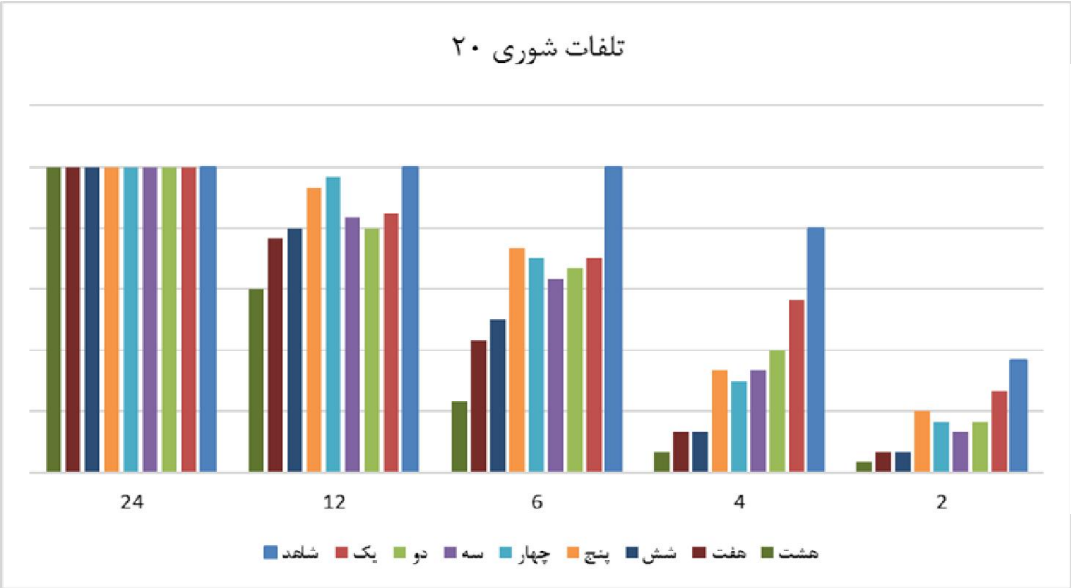
شکل ۱ تلفات بچه ماهیان کلمه تغذیه‌شده با تریپتوفان و بتائین ۱۲، ۲٤، ٤۸ و ۷۲ ساعت پس از قرارگیری در معرض شوری *ppt* ۱٦

۱۲ ساعت پس از تنش شوری ppt ۱٦، کمترین تلفات متعلق بـه تیمارهـای ۷ و ۸ و بیشـترین تلفـات متعلـق بـه تیمارهای ٤ و ۵ بود. پس از ۷۲ ساعت نیز کمترین تلفـات با مقدار ۱٦/٦٦ درصد متعلق به تیمار ۸ و بیشترین تلفـات با مقدار ۵۹/۹۸ درصد متعلق به تیمار شاهد بود.

نتایج حاصل از تنش شوری ppt ۲۰ در شکل ۲ نشـان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ تلفات بچه ماهیان کلمه تغذیه‌شده با تریپتوفان و بتائین ۲، ٤، ٦، ١٢و ٢٤ ساعت پس از قرارگیری در معرض شوری ۲۰ ppt

دو ساعت پس از تنش شوری **ppt** ۲۰، کمترین تلفات متعلق به تیمار ۸ و بیشترین تلفات متعلق به تیمار شاهد بود. ٦ ساعت پس از تنش شوری تلفات گروه شاهد به ۱۰۰ درصد رسید. پس از ٢٤ ساعت نیز کمترین تلفات با مقدار ٧٦/٦٥ درصد متعلق به تیمار ۲ بود و در تیمارهای ٤، ٥،٧ و ۸ تلفات ۱۰۰ درصد مشاهده شد در حالی‌که تلفات در تیمارهای ۱، ۲،۳ و ٦ تا ٢٤ ساعت پس از تنش شوری هم به ۱۰۰ درصد نرسید.

ماهیان در معرض شوری تغییرات رفتاری بسیاری از جمله نامنظم شدن سرعت تنفس ماهی، افزایش شدید واکنش نسبت به تحرکات خارجی و حرکات تشنجی، شنای عمودی، رنگ‌پریدگی، ضعف و بی‌حالی و در نهایت کف‌خوابی و افتادن به پهلو پیش از مرگ و مرگ را نشان دادند که افزایش شدت شوری اعمال شده عوارض شدیدتر و واکنش‌های سریع‌تری را منجر شد. با بررسی کیفی و مشاهده تجربی گروه‌های حاوی تریپتوفان تعداد عوارض کمتر و نیز با شدت کمتری را نشان دادند که البته در این تحقیق این عوارض به‌طور کمی بررسی نشدند.

بحث

طبق تحقیقات انجام شده پیشین، بالا بودن تریپتوفان جیره باعث کاهش دریافت غذا و در نتیجه کاهش رشد در برخی گونه‌ها شده است (Heseu et al., 2003). تریپتوفان به‌عنوان پیش ماده برای ساخت سروتونین شناخته شده است (Leathwood, 1987) و از این‌رو سطوح بالای سروتونین، مطابق با یافته‌های این تحقیق باعث کاهش دریافت غذا در ماهیان می‌شود (Depedro et al., 1998; Heseu et al., 2003). Heseu و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده نمودند که افزودن تریپتوفان به جیره هامور ماهیان (*Epinephelus coioides*) باعث بالارفتن میزان سروتونین و کاهش دریافت غذا می‌شود. همچنین در گلدفیش نیز سطوح بالای سروتونین باعث کاهش دریافت غذا می‌شود

www.SID.ir

Archive of SID

(Depedro et al., 1998). نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد هرچند میانگین وزن نهایی تیمارها معنادار نبود (p>۰/۰۵)، ولی با مقایسه درون گروهی میانگین‌ها مشخص شد که افزایش تریپتوفان جیره اثر کاهشی را نشان می‌دهد، هرچند این کاهش معنادار نبود. همچنین در گروه‌های حاوی تریپتوفان با افزایش دوز تریپتوفان میزان افزایش وزن بدن کاهش یافت، هرچند این کاهش معنادار نبود. طبق گزارش‌ها Coloso و همکاران، (۱۹۹۱)؛Tjpal و همکاران (۲۰۰۸) سطوح آزمایشی تریپتوفان در خامه‌ماهی (*Catla catla*) و کپور مریگال اثر منفی بر دریافت غذا و رشد نداشت. بر اساس گزارش حسینی (۱۳۸۹)، افزودن تریپتوفان به جیره فیل ماهیان تأثیر مثبتی در رشد ماهیان ندارد و همچنین سبب کاهش غذاگیری در این ماهیان می‌شود. وجود بتائین در جیره غذایی ماهیان، فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم، که تعادل اسمزی را با صرف انرژی زیاد سلول‌ها حفظ می‌کند، را می‌کاهد و این انرژی صرفه‌جویی شده را می‌تواند در جهت تولید در بدن استفاده کرده و در نتیجه ساخت پروتئین و رشد را در سلول‌ها تحریک کند (Moeckl et al., 2002). همچنین استفاده از مواد غذایی غنی‌تر و ترکیبات اسمولیتی نظیر بتائین در تحمل نوسانات شوری و حرارتی مؤثر است (Polat and Beklevik, 1999). بتائین به‌طور مستقیم نقش متیل‌دهندگی (وظیفه اصلی متابولیکی و فیزیولوژیکی) را در بدن ایفا می‌کند (Polat and Beklevik, 1999)، که با توجه به این خاصیت در ساخت موادی نظیر متیونین و اسیدآمینه گلایسین و کارنیتین که باعث پروتئین‌سازی، رشد و همچنین اکسیداسیون چربی‌ها و عدم تجمع آنها در بدن می‌شوند، نقش دارند و در نتیجه نسبت ماهیچه به چربی در بدن بالا می‌رود (Kasper et al., 2002; Ekland et al., 2005). به‌علاوه بتائین به‌عنوان یک متیل‌دهنده می‌تواند بخشی از وظیفه متیونین را به‌عنوان متیل‌دهنده انجام دهد، بنابراین متیونین بیشتری می‌تواند صرف پروتئین‌سازی و رشد شود (Kidd et al., 1997; Ekland et al., 2005)، همچنین بتائین در جذب ویتامین‌ها و بالابردن مقاومت آبزیان تأثیر به‌سزایی دارد. به‌علاوه بتائین به‌عنوان محرک حس چشایی آبزیان در غذای آنها استفاده می‌شود (Normandez et al., 2006). مطالعات متعددی تأثیر مثبت مصرف بتائین بر رشد و بقای میگوی سفید هندی (Jasmin et al., 1993 noted in Sudagar, 2007) ، فیل‌ماهیان جوان (Sudagar, 2007)، و ماهی قزل‌آلا (Jones, 1989; Niroomand et al., 2011) را گزارش کردند. در این تحقیق نیز هرچند میانگین وزنی تیمارها معنادار نبود (p>۰/۰۵)، ولی با مقایسه درون گروهی میانگین‌ها، با افزایش دوز بتائین افزایش میانگین وزنی مشاهده گردید؛ البته این افزایش معنادار نبود (p>۰/۰۵). با افزودن بتائین به جیره قزل‌آلا بیشترین رشد در سطح ۱ درصد بتائین در ماهیان دیده شد (Virtannen and Hole, 1994). همچنین تأثیر بتائین در کاهش مرگ‌ومیر در برابر استرس شوری و دما در میگوی سفید هندی (Asadi et al., 2010) و ماهی قزل‌آلا (Niroomand Virtanen, ; Polat and Beklevik, 1999; et al., 2006 1998) به اثبات رسیده است. در تحقیق حاضر هیچ تفاوت معناداری در میزان افزایش وزن بدن در بین گروه‌ها مشاهده نشد، ولی در بین گروه‌های حاوی بتائین بدون در نظر گرفتن دوز تریپتوفان، با افزایش دوز بتائین، میانگین افزایش وزنی کل دوره افزایش یافته است که شاید این عدم معناداری را بتوان به کوتاهی دوره پرورش یا تفاوت در گونه‌ها و نیز تفاوت در نوع و قابلیت دسترسی اسیدآمینه مورد نظر برای گونه منتخب نسبت به سایر گزارش‌ها نسبت داد. در تحقیق حاضر تیمار دو با تفاوت معناداری بهترین FCR به‌خود اختصاص داد و گروه شاهد

www.SID.ir

Archive of SID

نیز بیشترین مقدار را دارا بود ($p\leq$۰/۰۵). در مقایسه بین گروه‌ها نیز افزایش دوز تریپتوفان هیچ اثر معناداری را بر میزان FCR و SGR گروه‌ها ایجاد نکرد و با افزایش دوز بتائین میزان SGR افزایش یافت. نیرومند و همکاران (۱۳۹۰)، صادقی (۱۳۸۳) **Virtannen** (۱۹۸۹)، با استفاده از بتائین در جیره قزل‌آلای رنگین کمان نتیجه گرفتند که بتائین اثر مثبتی بر شاخص‌های رشد و ترکیبات لاشه (افزایش پروتئین و کاهش چربی) دارند که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی دارد.

پروسه استرس و پاسخ به آن در ماهیان یک پروسه سه مرحله‌ای است. مرحله اول، درک استرس توسط هیپوتالاموس که منجر به فعال‌سازی مسیر اینترنال- هیپوفیز می‌شود که منجر به آزادسازی کورتیزول و کاتکل‌آمین در ماهیان می‌گردد. مرحله دوم، استرس در ماهیان شامل تغییرات متابولیکی، هماتولوژیکی و ایمونولوژیکی است که به‌دلیل فعالیت کورتیزول و کاتکل‌آمین است. مرحله سوم، پاسخ نهایی استرس است که منجر به بیماری یا کاهش رشد، و سرانجام مرگ می‌شود (Nathaleie and Bernard, 2007). تریپتوفان یک آمینواسید ضروری است که به‌عنوان پیش ماده برای ساختن سرتونین (Leathwood, 1987; Nathaleie and Bernard, 2007) مطرح است و می‌تواند برای کاهش استرس در ماهیان مفید باشد (Papoutsoglou, 2005). تریپتوفان به‌عنوان کاهندهٔ استرس در برخی گونه‌های ماهیان (Lepage, 2002; Tejpal, 2008) مطرح شده است. حسینی و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثر تریپتوفان در کنترل استرس اسمزی ماهی کپور گزارش داد تریپتوفان می‌تواند تحمل ماهیان را نسبت به تغییرات شوری افزایش دهد، که این امر از طریق افزایش فعالیت سروتونرژیک در ماهیان بود. در گزارش‌های مشابه،Lepage و همکاران ۲۰۰۲و۲۰۰۳ نیز پیشنهاد دادند، افزایش تریپتوفان جیره در ماهی قزل‌آلا منجر به بالارفتن سنتز سروتونین در مغز می‌شود که منجر به افزایش آزادسازی ACTH[1] و کورتیزول نهایی در ماهی شده و مقاومت ماهی نسبت به تغییرات شوری را افزایش می‌دهد. تریپتوفان با آزادسازی سروتونین در مغز و بالا بردن میزان آن، تا حد زیادی، استرس در ماهیان را کنترل می‌کند. تریپتوفان نه تنها برای تجزیه پروتئین در بدن، بلکه برای سنتز انتقال‌دهندهٔ عصبی سروتونین در مغز (5-HT) مورد نیاز است که می‌تواند در کنترل استرس در ماهیان مؤثر باشد (Pastuszewka et al., 2007). در این تحقیق نیز شوری ppt ۱۲ هیچ تلفاتی را منجر نشد. در حالی‌که ۱۲ ساعت پس از تنش شوری ppt ١٦، کمترین تلفات متعلق به تیمارهای ۷ و ۸ و بیشترین تلفات متعلق به تیمارهای ٤ و ٥ و گروه شاهد بود. در شوری ١٦ تلفات اگرچه در هیچ‌یک از گروه‌ها به ۱۰۰درصد نرسید، اما در پایان ۷۲ ساعت گروه تغذیه‌شده با تریپتوفان به میزان ۰/۵ درصد در ترکیب با بتائین بیشترین بازماندگی را نشان دادند. در شوری ppt ۲۰، ۲ ساعت پس از تنش شوری، کمترین تلفات متعلق به تیمار ۸ و بیشترین تلفات متعلق به تیمار شاهد بود. ٦ ساعت پس از تنش شوری تلفات گروه شاهد به ۱۰۰ درصد رسید. پس از ٢٤ ساعت میزان تلفات در تمامی گروه‌ها به ۱۰۰ درصد رسید و فقط مدت زمانی‌که میزان تلفات به ۱۰۰ درصد برسد در گروه‌های مختلف متفاوت بود، به‌طوری‌که گروه شاهد زودتر از سایر گروه‌ها (٦ ساعت) و تیمارهای ۸ و ۹ بیشتری مدت زمان ماندگاری (٢٤ ساعت) در این شوری را نشان دادند. تحقیق حاضر نشان داد تریپتوفان به‌عنوان یک مکمل تغذیه‌ای می‌تواند تحمل ماهی را نسبت به استرس شوری افزایش دهد. حسینی و همکاران در سال ۲۰۱۰ با بررسی

1 Adrenocorticotropic Hormone

www.SID.ir

Archive of SID

اثر تریپتوفان جیره بر تنظیم اسمزی بچه ماهیان کپور، گزارش کردند گروه‌های تغذیه‌شده با تریپتوفان، مقاومت بالاتری نسبت به بالارفتن شوری داشتند که علت آن را به بالا رفتن میزان کورتیزول در خون در گروه‌های تغذیه‌شده با تریپتوفان نسبت به گروه شاهد ذکر کردند. همان‌طور که در بحث تنظیم اسمزی در ماهیان مطرح است، بالا رفتن کورتیزول خون می‌تواند سبب افزایش مقاومت ماهی و بالا رفتن قدرت تنظیم اسمزی موجود مطرح گردد (Hoseini, 2010). بنابراین می‌توان گفت، مکمل تغذیه‌ای تریپتوفان می‌تواند در این زمینه مؤثر و قدرت سازگازی ماهی در برابر تنش‌های شوری را افزایش دهد.

در این تحقیق شدت تغییرات رفتاری ناشی از استرس شوری در تیمارهای متفاوت شاهدی بر میزان اثرگذاری غلظت مناسب مکمل‌های بتائین، تریپتوفان و یا ترکیب هردو بود. و در نهایت، در مطالعه ما استفاده از آمینواسید تریپتوفان اگرچه سبب کاهش غذاگیری و رشد در ماهیان شد، اما این مقدار معنادار نبود. بتائین نیز به‌عنوان یک ماده محلول در آب در بهبود مصرف غذا- که بر تحریک حواس بویایی و چشایی تأثیر می‌گذارد- مؤثر است و همچنین سبب افزایش سرعت غذاگیری و کاهش زمان ماندگاری غذا و به تبع آن کاهش آلودگی محیط می‌شود (Sudagar, 2007). در تحقیق حاضر نیز در مقایسه درون گروهی میانگین‌ها، با افزایش دوز بتائین افزایش میانگین وزنی مشاهده شد؛ البته این افزایش معنادار نبود ($p>0/05$). در نتیجه می‌توان گفت بتائین با تأثیر مثبت بر میزان رشد و غذاگیری تا حدودی توانسته اثر منفی و کاهنده رشد و میزان غذاگیری تریپتوفان جیره عامل تقویت‌کننده توانایی تنظیم اسمزی ماهی را خنثی و تعدیل کند.

نتیجه‌گیری کلی

تریپتوفان باوجود کاهش غذاگیری، اثرهای منفی معناداری بر نرخ رشد در ماهیان کلمه نداشت. به‌دنبال مصرف تریپتوفان موجود در جیره، سطوح کورتیزول پلاسما پس از استرس در بدن کاهش می‌یابد که منجر به تعدیل اثرهای استرس می‌گردد. بتائین نیز به‌عنوان یک جاذب غذایی، باوجود افزایش غذاگیری در کلمه ماهیان، اما فاقد اثر معنادار مثبت بر نرخ رشد در این ماهیان بود. بتائین نه تنها سبب تحریک جانوران آبزی به خوردن می‌شود، بلکه بتائین در سلول‌های ماهیچه‌ای تجمع می‌یابد و در تنش‌های واردشده به ماهی نقش سازنده‌ای دارد.

به‌عنوان نتیجه کلی بتائین و تریپتوفان، به‌عنوان مکمل‌های تغذیه‌ای می‌تواند نقش مؤثری در کاهش استرس شوری و همچنین رشد در ماهیان داشته باشند. جذابیت غذایی بتائین می‌تواند در ترکیب با تریپتوفان جیره اثر منفی آن را در رشد جبران کرده و به‌طور هم‌زمان نیز اثرهای مثبت تریپتوفان در تنظیم اسمزی جاندار حاصل گردد.

منابع

Asadi, M., Azari-Takami, G.H., Sajjadi, M., Moezi, M. and Niroomand, M. 2010. The effects of enriched Rotifers with Betaine and Concentrate diet supplemented by Betaine on the growth, survival and stress-resistance in Indian white shrimp larvae (*Fenneropenaeus indicus*) *Iranian journal of fisheries*, 3 : 1-10 (In Persian).

Clarke, W.C., Virtanen, E., Blackburn, J., and Higgs, D.A. 1994. Effects of dietary betaine/amino acid additive on growth and seawater adaptability in yearling Chinook salmon. *Aquaculture* 121, 137 – 145.

De Pedro, N., Pinillos, M.L., Valenciano, A.I., Alonso, B.M., and Delgardo, M.J. 1998. Inhibitory effects of serotonin on feeding behavior in goldfish: involvement of CRF. *Peptides* 19: 505-511.

Eklund, M., Bauer, E., Wanata, J. and Mosenthin, R. 2005. Potential of nutritional and

www.SID.ir

Archive of SID

after social stress in pigs. *Physiology and Behaviour* 85: 469-478.

Leathwood, P.D. 1987. Tryptophan availability and serotonin synthesis. *Process of Nutrition Society* 46: 143-156.

Lepage, O., Tottmar, O., and Winberg, S. 2002. Elevated dietary intake of L-tryptophan counteracts the stress-induced elevation of plasma cortisol in (*Oncoryhnchus mykiss)* (Walbaum). *Journal of Experimental Biology* 205: 3679–3687.

Lepage, O., Vílchez, I.M., Pottinger, T.G., and Winberg, S. 2003. Time-course of the effect of dietary L-tryptophan on plasma cortisol levels in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss)*. *Journal of Experimental Biology* 206: 3589-3599.

Marshall, W.S. and Singer, T.D. 2002. Cystic fibrosis transmembrane conductance regulator in teleost fish. *Biochimica et Biophysica Acta* 1566, 16– 27.

McCormick, S. D. Shrimpton, J. M. Carey, J. B. Odea, M. F. Sloan, K. E. Moriyama, S. and Bjornsson, B. T. H. 1998. Repeated acute stress reduces growth rate of Atlantic salmon parr and alters plasma levels of growth hormone, insulin-like growth factor I and cortisol. *Aquaculture* 168: 2, 221-235.

Moeckel, G.W., Shadman, R., Fogel, J.M. and Sadrzadeh, S.M.H. 2002. Organic osmolytes betaine, sorbitol and inositol are potent inhibitors of erythrocyte membrane ATPase. *Lifestock Science* 71:2413-2433.

Nathalie¸ L.F., and Bernard¸ S. 2007. Biological roles of tryptophan and its metabolism: potential implication for pig feeding. *Livestock Science* 112: 23-32.

Niroomand, M., Sajjadi, M., Yahyavi, M. and Asadi, M. 2011. The impact of different levels of Betaine on growth factors of ration, survival, the chemical composition of the body and the resistance of the rainbow trout (*Oncorhynchos mykiss*) fry. *Iranian Journal of fisheries*, 1, 135-146 (In Persian).

Normandes, E.B., Barreto, R.E., Carvalho, R.F. and Delidio, H.C. 2006. Effects of betaine on the growth of the fish piaucu (*Leporinus macrocephalus)*. *Brazilian Archive of Biological Technology*. 49: 757-762.

Papoutsoglou¸ E.S.¸ Karakatsouli¸ N. and Chiros¸ G. 2005. Dietary L-tryptophan and tank colour physiological function of betaine in livestock. *Nutrition Research Reviews* 18:31-48.

Fwlix, N., and Sudharsan, M. 2004. Effect of glysin betaine, a feed attractant affecting growth amd feed conservation of juvenile freshwater prawm (*Macrobrachium rosenbergii)*. *Aquaculture Nutrition* 10:193-197.

Gulyow, Z. and Oghli, M. 1997. Cyprinidae and perch of South Caspian Sea (population structure, ecology, propagation and regeneration strategies for the reserves). Translated by: Younes Adeli, 1998. Fisheries Research Center, Gilan province-anzali. 44 page (s) (In Persian).

Hoseini, S.M. 2010. The influence of the amino acids tryptophan and lysine on the growth, survival, feeding and carcass composition of Giant sturgeon (*Huso huso*). Master thesis, Gorgan University of agricultural sciences and natural resources. 50 page (s) (In Persian).

Hoseini, S.M., Hosseini, S.A., and Soudagar, M. 2010. Dietary tryptophan changes serum stress markers, enzyme activity, and ions concentration of wild common carp (*Cyprinus carpio*) exposed to ambient copper. *Fish Physiology and Biochemistry* 38: 1419-1426.

Hseu¸ J.R.¸ Lu¸ F.I.¸ Su¸ H.M.¸ Wang¸ L.S.¸ Tsai¸ C.L.¸ and Hwang¸ P.P. 2003. Effect of exogenous tryptophan on cannibalism¸ survival and growth in juvenile grouper (*Epinephelus coioides*). *Aquaculture* 0-12.

Jones, K.A. 1989. The palatability of amino acids and related compounds to rainbow trout, *Salmo qairdneri* Richardson. *Journal of Fish Biology* 34: 149-160.

Kasper, C.S., White, M.R., and Brown, P.B. 2000. Choline is required by tilapia when methionine is not in excess. *Journal of Nutrition* 130, 238 – 242.

Kasper, C.S., White, M.R., and Brown, P.B. 2002. Betaine can replace choline in diets for juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus)*. *Aquaculture* 205, 119-126.

Kidd, M.T., Ferket, P.R., and Garlich, J.D. 1997. Nutritional and osmoregulatory functions of betaine. *World's Pollutant Science Journal* 53, 125 – 139.

Koopmans¸ J.S.¸ Ruis¸ M.¸ Dekker¸ R.¸ Diepen¸ H.V.¸ Korte¸ M.¸ and Mroz¸ Z. 2005. Surplus dietary tryptophan reduces plasma cortisol and noradrenalin concentration and enhances recovery

www.SID.ir

Archive of SID

rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed standard fish-meal- based diets. *Aquaculture* 124:220.

Winberg, S., Øverli, Ø., and Lepage, O. 2001. Suppression of aggression in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss)* (Walbaum) by dietary L-tryptophan. *Journal of Experimenal Biology* 204: 3867–3876.

effects on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles reared in a recirculating water system. *Aquaculture Engineering* 32: 277-284.

Pastuszewska¸ B.¸ tomaszewka¸ D.Z.¸ Buraczewska¸ L.¸ Swiech¸ E. and Taciak¸ M. 2007. Effect of supplementating pig diet with tryptophan and acidifier on protein digestion and deposition¸ and on brain serotonin concentration in young pig. *Animal Feed Science and Technology* 132:49-65.

Polat, A., and Beklevik, G. 1999. The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives, In: Feed Manufacturing in the Mediterranean Regiaon: Recent Advances in Research and Technology Zaragoza (Brufu, J. and Tacon, A.eds), CIHEAM, IAMZ, Spain. 217-220.

Rumsey, G.L. 1991. Choline-betaine requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). ***Aquaculture* 95, 107 – 116.**

Saunderson, C.L., and Mackinlay, J. 1990. Changes in body weight, composition and hepatic enzyme activities in response to dietary methionine, betaine and choline levels in growing chicks. *British Journal of Nutrition* 63, 339 – 349.

Simon, J. 1999. Choline, betaine and methionine interactions in chickens, pigs and fish (including crustaceans). *World's Poultry Science Journal* 55, 353 – 474.

Sudagar, M. 2007. The impact of some attractant material (aspartic acid, citric acid and Alanine) in the feeding increasing mobility, growth and survival of Giant sturgeon (*Huso huso*). Report of the research project of the Department of fisheries of Golestan province. Pp 18-26 and 49-62 (In Persian)

Tejpal, C.S., Pal, A.K., Sahu, N.P., Kumar, J. A, Muthappa, N.A., Sagar, V., and Rajan, M.G. 2008. Dietary supplementation of L-tryptophan mitigates crowding stress and augments the growth in (*Cirrhinus mrigala)* fingerlings. *Aquaculture* .In Press, Accepted Manuscript.

Virtanen, E., Junial, M. and Soivio, A. 1989. Effect of food containing betaine Amino acid additive on the osmotic adaptation of young Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquacuiture* 83:109-122.

Virtannen, E., Hole, R., Resink, J.W., Slinning, K.E. and Junnia, M. 1994. Betaine/ amino acid additive enhance the seawater performance of

www.SID.ir

Archive of SID

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 4, No. 2, Summer 2015

Growth, feeding factors and the effect of salinity stress on thesurvival rate on roach (*Rutilusrutiluscaspicus*) juveniles fed with different levels of betaine and tryptophan

Sajjad Fattahi[1*], Seyyed Abbas Hosseini[2], Mohammad Sudagar[2], Mohammad Mazandarani[3], Fatemeh Khani[3]

1-Ph.D. Student, Department of Fisheries, Khorramshahr University of Marine Science and Technology

2- Associate Professor, Department of Fisheries, University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan

3-Assistant Professor, Department of Fisheries, University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan

4-Ph.D. Student, Department of Fisheries, University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan

*Corresponding author:S.Fatahi1367@gmail.com

Abstract

The effect of different levels of betaine and tryptophan on growth and resistance to salinities in the Caspian roach was investigated. Fish (1.90 ± 0.04 g body weight) were divided into 9 groups (4 treatments groups containing betaine (0.5 and 1), tryptophan (0.25 and 0.5), betaine and tryptophan mixtures (0.25- 0.5, 0.25, -1, 0.5- 0.5 and 0.5- 1), and control group). After recording the growth factors, the fish were exposed to salinities (12, 16 and 20 ppt) and clinical symptoms and mortality rate were recorded. No mortality occurred in 12 ppt salinity. At 16 ppt, the lowest mortality (16.66%) was recorded in the treatment containing 1% betaine and 0.5% tryptophan, while the highest mortalty (59.98%) occurred in the control group. At 20 ppt salinity, 100% mortality occurred within 6 hours in the control, while in the other treatments 100%-mortality occurred after 24 hours. Behavioral symptoms, such as jerky movements, ataxia, increased respiratory rate, were more prominent in higher salinities. Tryptophan did not reduce food consumption meaningfully. Increaesd food consumption as the result of betaine did not show significant effect on the fish growth rate.

Keywords: Growth, Betaine, Tryptophan, Roach (*Rutilusrutiluscaspicus*), Salinity stress

www.SID.ir