دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره اول، شماره سوم، پاییز ۹۲
http://jair.gonbad.ac.ir

اثر بتائین به عنوان جاذب غذا بر شاخص رشد، بقاء و مقاومت در برابر برخی از عوامل محیطی (دما و شوری) در بچه ماهی کپور وحشی (*Cyprinus carpio*)

سیدابوطالب صفی‌الحسینی[1] و رضا اکرمی[1]
[1] گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاداسلامی واحد آزادشهر

تاریخ ارسال: ۹۲/۸/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۸

چکیده

این تحقیق با هدف ارزیابی اثر مکمل غذایی بتائین به‌عنوان ماده جاذب بر شاخص‌های رشد، بقا و مقاومت در برابر برخی از عوامل محیطی (دما و شوری) در بچه ماهی کپور وحشی (*Cyprinus carpio*) به مدت ۱۲ هفته انجام شد. ماهیان با وزن متوسط ۰/۰۷± ۲/۵۱ گرم و با تراکم ۲۰ عدد در آکواریوم توزیع و تغذیه شدند. شش تیمار با سطوح مختلف بتائین شامل صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ ، ۲ و ۲/۵ درصد به جیره غذایی تجاری افزوده شد. شاخص‌های رشد و تغذیه، نرخ بقا و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی (دمای ۳۵ درجه سانتیگراد و شوری ۳۰ گرم در لیتر) مورد سنجش قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصله تفاوت معنی‌داری در پارامترهای رشد و تغذیه بین تیمارهای آزمایشی حاوی بتائین و تیمار شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵). بهترین عملکرد رشد و کارایی تغذیه به‌طور معنی‌داری در تیمار ۲/۵٪ بتائین به‌دست آمد (P<۰/۰۵) و تفاوت معنی‌داری در بقا ماهیان بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد(P>۰/۰۵). بیشترین مدت زمان زنده مانی ماهیان در مقابله با استرس حرارتی و شوری در تیمار ۲/۵٪ بتائین به‌دست آمد. در نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت اضافه کردن بتائین در سطح ۲/۵٪ به جیره می‌تواند تاثیر مطلوبی بر عملکرد رشد و مقاومت در برابر تنش‌های محیطی در بچه ماهی کپور وحشی داشته باشد.

***واژگان کلیدی*: بتائین، رشد، بقا، استرس، کپور وحشی (*Cyprinus carpio*).**

*نویسنده مسئول: akrami202@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در میان ماهیان اســـتخوانی ســـواحل ایرانی دریای خزر ماهی کپور دریایی به دلیل ارجحیت غذایی برای ســاکنین ســواحل جنوب شــرقی دریای خزر از جایگاه ویژه‌ای برخوردار اســت و هر ساله میلیون‌ها بچه ماهی حاصل از تکثیر نیمه مصنوعی و نیمه طبیعی به دریا رهاسازی می‌شود (Yousefian, 2004). به علت صــید بی رویه این ماهیان از منابع آبی از یک ســو و آلودگی‌های محیطی و صــید غیر مجاز از ســوی دیگر، از میزان صــید آن در سال های اخیر کاسته شده که گویای افت ذخایر آن است. به‌گونه‌ای که میزان صــید ماهی کپور دریایی از ۲۹۸ تن در ســال ۱۳۷۹ به ۷۵ تن در ســال ۱۳۹۱ کاهش یافته اســت (Fisheries statistical yearbook of Iran, 2011). مدت زمان نگهداری بچه ماهیان کپور وحشی در اســتخرهای خاکی برای رســیدن به اندازه انگشــت قد،۶۰ تا ۷۰ روز می‌باشــد. در طول این دوره، قســمتی از نیاز غذایی بچه ماهیان از طریق غذای کنسانتره تأمین می‌شود (Baghfalaki *et al*., 2007). بنــابراین، بالابردن توان تولید و کیفیت بچه ماهیان می‌تواند موفقیت زندگی آنها را پس از رهاســازی و ورود به دریا تضــمین کند و درصــد بقای آنها را افزایش دهد (Noroozi *et al*., 2004). بهبود جیره‌های فرموله شــده از طریق افزودن مکمل‌های خاصــی که علاوه بر تحریک غذاگیری و افزایش رشــد ســبب مقاومت در برابر اســترس‌های محیطی و بیماری‌ها می‌شــوند، از جمله راهکارهای ارائه شــده اســت (Razeghi Mansour *et al*., 2012). اســتفاده از مواد جــاذب در جیره غــذایی آبزیان جهت افزایش مطلوبیت غذایی به‌عنوان یک ضــرورت انکارناپذیر در کاهش هزینه‌های مربوط به تغذیه مطرح می‌باشد. به‌ویژه که ســختی پذیرش غذای مصنوعی در لاروماهیان دریایی، یک مشکل اساسی در امر آبزی پروری مطرح اســت (Sudagar *et al*., 2005). در ســال‌های اخیر از مواد جاذب مختلفی مانند فین اســتیم (مخلوط بتائین و اســید آمینه)، بتائین (تری متیل گلیسین) و انواع اسیدهای آمینه برای خوش خوراک کردن غذا اســتفاده شــده اســت (Niroomand *et al*., 2011 ؛Sudagar *et al*., 2005). بتائین به‌دلیل خصــوصــیات فیزیکی و شــیمیایی (ماده طبیعی و تحمل بالای درجه حرارت)، عملکردهای زیســتی (خاصیت متیل‌دهندگی، حمایت کننده اسمزی) و افزایش خوش خوراکی غذا، به‌عنوان جاذب و تحریک غذاگیری در آبزی‌پروری مورد اســتفاده قرار گرفته است (Harpaz, 1996). ثابت شده است که بتائین از جمله موادی اســت که در بســیاری از ماهیان ســبب افزایش رشــد و بقا می‌شــود (Niroomand *et al*., 2011; Can and Sener, 1992). این ماده به‌عنوان تنها دهنده‌ی مســتقیم گروه متیل نقش مهمی در متابولیســم پروتئین و انرژی دارد (Virtanen and Hole, 1994). این تحقیق با هدف اثر جاذب غذایی بتــائین بر عملکرد رشــد، بقــا و مقاومت در برابر تنش‌های محیطی در بچه ماهی کپور وحشــی انجام پذیرفت.

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

شرایط آزمایش: جهت انجام این بررسی، ۳۶۰ قطعه بچه ماهی کپور دریا با میانگین وزن حدود ۰/۰۷±۲/۵۴ گرم پس از طی مرحله سازگاری، با تراکم ۲۰ قطعه و به‌طور کاملاً تصادفی به ۱۸ آکواریوم آماده سازی شده با حجم ۵۰ لیتر معرفی شدند. منبع تأمین آب مخازن پرورشی آب شهری هوادهی شده و کلرزدایی شده بود. در طول دوره آزمایش، آب مخازن روزانه طی یک نوبت به روش سیفون کردن قبل از شروع غذادهی، به میزان ۳۰ درصد به آرامی تعویض می‌شد. در کل دوره آزمایش میانگین دمای آب ۱/۶۸±۲۴/۸۰ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن ۰/۹۵±۵/۶۰ میلی‌گرم در لیتر و پی‌اچ معادل ۰/۹±۸/۸ بود.

آماده‌سازی غذا و تغذیه بچه ماهیان: بتائین مورد استفاده محصول شرکت بیوشم آلمان و به‌صورت کاملاً پودری بوده و پس از اضافه کردن به غذا به ماهیان داده شد (Scholarly groups Biochem, 2003). مکمل جاذب بتائین در ۶ سطح صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱، ۱/۵ ، ۲ و ۲/۵ درصد به غذای کنسانتره پلت ماهیان آکواریومی آب شیرین (حاوی ۳۵٪ پروتئین خام، ۳٪ چربی، ۷/۸۹٪ خاکستر و ۱۹/۲۶ مگاژول انرژی خام) محصول شرکت گرین لبل کشور چین افزوده شد. برای چسباندن بتائین پودری شکل، از روغن مایع آفتابگردان به میزان ۳۰ سانتی‌مترمکعب به ازای هر کیلوگرم خوراک استفاده شد و در تیمار شاهد روغن بدون بتائین به خوراک اضافه شد (Notash *et al*., 2010). غذادهی به مدت ۱۲ هفته روزانه ۳ بار و بر اساس مشاهدات و مدت زمانی که ماهیان تا حد سیری غذا مصرف می‌کنند، انجام شد (Yousefian *et al*., 2010).

زیست‌سنجی: ماهیان هر دو هفته یک بار مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند که برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و برای اندازه‌گیری طول از خط کش با دقت یک میلی‌متر استفاده شد. به جهت کاهش استرس و تلفات در طول بیومتری و همچنین اطمینان از خالی شدن دستگاه گوارش از غذا، ۱۲ ساعت قبل از بیومتری تغذیه ماهیان قطع شد و از پودر گل میخک با دوز ۱۵۰ppm به‌عنوان ماده بیهوشی استفاده شد (Mohammadi *et al*., 2002). با توجه به اطلاعات اخذ شده شاخص‌های رشد و تغذیه از قبیل درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و نسبت کارآیی پروتئین محاسبه شد (Akrami *et al*., 2013).

میانگین وزن ابتدای دوره به گرم – میانگین وزن انتهای دوره به گرم = افزایش وزن بدن

[میانگین وزن ابتدای دوره به گرم / (میانگین وزن ابتدای دوره به گرم– میانگین وزن انتهای دوره به گرم)] ×۱۰۰ = درصد افزایش وزن بدن

[زمان/ (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم - لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)] ×۱۰۰= نرخ رشد ویژه (درصد در روز)

(تعداد بچه ماهیان باقی‌مانده درابتدای دوره/ تعداد بچه ماهیان انتهای دوره) ×۱۰۰ = درصد بقا

[زمان / $^{0.5}$(میانگین وزن اولیه به گرم× میانگین وزن نهایی به گرم)/ (غذای خورده شده به ازای یک ماهی ×۱۰۰)]= غذای خورده شده روزانه

(مقدار غذای خورده شده به گرم)/(افزایش وزن بدن به گرم)×۱۰۰=کارایی غذا (درصد)

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش وزن بدن (گرم)/ مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی
مقدار مصرف پروتئین(گرم) / افزایش وزن بدن(گرم) = نسبت کارایی پروتئین
مقدار مصرف چربی(گرم) / افزایش وزن بدن(گرم) = نسبت کارایی چربی

نحوه انجام تست‌های استرس: پس از پایان آزمایش تغذیه ماهیان با بتائین، برای تعیین میزان مقاومت در برابر استرس، ۲۴ ساعت قبل از انجام تست استرس غذادهی ماهیان قطع شد. ماهیان هر تیمار در معرض تست‌های استرس شوری بالا (۳۰ گرم در لیتر) و دمای بالا (۳۵ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. لازم به ذکر است که ماهیان یکباره در محیط حاوی محلول استرس‌زا قرارداده شدند و زمانی که آخرین ماهی به صورت کامل در این محلول‌ها کشته شد، ثبت گردید. برای انجام تست شوری بالا، با اضافه کردن نمک دریا به آب، شوری مورد نظر تنظیم گردید. از هر تکرار ۳ قطعه بچه ماهی در تشت آزمایش رهاسازی شد و مدت زمان بقا آنها مورد بررسی قرارگرفت (Jafaryan *et al*., 2011).

روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها : تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، شاخص‌های تغذیه و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی از طریق آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون دانکن صورت گرفت. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه 9.05) انجام گرفت و مقادیر P<۰/۰۵ معنی‌دار تلقی گردید.

نتایج

رشد: نتایج نشان داد ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین به‌طور معنی‌داری در مقایسه با ماهیان گروه شاهد از رشد بالاتری برخوردار بودند (P< ۰/۰۵). بیشترین میانگین وزن نهایی، افزایش وزن، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، افزایش توده زنده و تولید نهایی به‌طور کاملاً معنی‌داری در تیمار ۲/۵ درصد بتائین تعیین گردید (P < ۰/۰۵) (جدول ۱). لازم به ذکر است که در طول دوره آزمایش تلفاتی مشاهده نشد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- مقایسه برخی از معیارهای رشد (انحراف معیار± میانگین) بدست آمده در ماهی کپور وحشی تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین پس از ۱۲ هفته پرورش.

تیمار	شاهد	۰/۵ ٪ بتائین	۱ ٪ بتائین	۱/۵ ٪ بتائین	۲ ٪ بتائین	۲/۵ ٪ بتائین
وزن نهایی(گرم)	۷/۹±۰/۰۵^{a}	۷/۹۳±۰/۰۲^{a}	۸/۳۵ ±۰/۰۴^{b}	۸/۴۲± ۰/۰۷^{b}	۹/۷۵±۰/۱۳^{c}	۱۰/۷۲±۰/۰۸^{d}
افزایش وزن بدن(گرم)	۵/۴۱±۰/۱۲^{a}	۵/۴۰±۰/۰۷^{a}	۵/۸۶±۰/۰۵^{b}	۵/۹۲±۰/۰۵^{b}	۷/۲۳ ±۰/۲۶^{c}	۸/۱۸± ۰/۰۲^{d}
درصد افزایش وزن بدن	۲۱۷/۷± ۹/۸^{a}	۲۱۴/۱±۷/۸^{a}	۲۳۵/۶۳±۳/۸^{a}	۲۳۶/۴۶±۲/۶^{a}	۲۸۷/۹۶±۲۶/۲^{b}	۳۲۱/۸۳±۹/۵^{c}
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۲۸±۰/۰۳^{ab}	۱/۲۷±۰/۰۲^{a}	۱/۳۴±۰/۰۱^{b}	۱/۳۴±۰/۰۱^{b}	۱/۵ ± ۰/۰۷^{c}	۱/۶ ±۰/۰۲^{d}
افزایش زی‌توده (گرم)	۱۰۸/۳۳±۲/۲^{a}	۱۰۸/۱۳±۱/۵^{a}	۱۱۷/۳۳±۰/۱۱^{b}	۱۱۸/۴±۱/۰۵^{b}	۱۴۴/۶۶±۵/۲^{c}	۱۶۳/۶±۰/۴^{d}
تولیدنهایی(گرم)	۱۵۸/۱۳±۱/۰۲^{a}	۱۵۸/۶۶±۰/۴۱^{a}	۱۶۷/۱۳±۰/۸^{b}	۱۶۸/۴۶±۱/۵^{b}	۱۹۵/۰۶±۲/۶^{c}	۲۱۴/۴۶±۱/۷^{d}

وجود حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵).

شاخص‌های تغذیه: نتایج شاخص‌های تغذیه‌ای نشان داد که ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین به‌طور معنی‌داری در مقایسه با ماهیان گروه شاهد از کارایی تغذیه بالاتری برخوردار بودند (P<۰/۰۵). بهترین ضریب تبدیل غذا، درصد غذای خورده شده روزانه، نسبت کارایی چربی، نسبت کارایی پروتئین و کارایی غذا به‌طور کاملاً معنی‌دار در تیمار ۲/۵ درصد بتائین تعیین گردید (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

استرس محیطی: بر اساس آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه، در میزان مقاومت و مدت زمان بقا در برابر استرس دما و شوری بین تیمار شاهد و تیمارهای حاوی سطوح مختلف بتائین اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد (P<۰/۰۵). در تست استرس حرارتی بیشترین مدت زمان بقاء در تیمار ۲/۵ درصد بتائین معادل ۱۰۷/۶۶±۸/۵ ثانیه بود. در استرس شوری بیشترین زمان بقاء در تیمار ۲/۵ درصد بتائین معادل ۲۵۲۶/۶۶±۴۱/۳ ثانیه بود (جدول ۳).

جدول ۲- مقایسه برخی از معیارهای تغذیه‌ای (انحراف معیار± میانگین) بدست آمده در ماهی کپور وحشی تغذیه شده با سطوح مختلف بتائین پس از ۱۲ هفته پرورش

تیمار	شاهد	۰/۵ ٪ بتائین	۱ ٪ بتائین	۱/۵ ٪ بتائین	۲ ٪ بتائین	۲/۵٪ بتائین
ضریب تبدیل غذا	۴/۹۸±۰/۱^{bc}	۵/۱۲±۰/۰۷^{c}	۴/۸۶± ۰/۰^{b}	۴/۹۶ ±۰/۰۴^{bc}	۴/۵۸±۰/۱۶^{a}	۴/۵۷±۰/۰۱^{a}
نسبت کارایی چربی	۶/۶۹±۰/۱۳^{ab}	۶/۵۰±۰/۰۹^{a}	۶/۸۶±۰/۰۰۶^{b}	۶/۷۲ ±۰/۰۶^{ab}	۷/۲۷±۰/۲۶^{c}	۷/۲۸±۱/۷۸^{c}
غذای‌خورده شده(درصد در روز)	۵/۷۶±۰/۰۱^{a}	۵/۸۸±۰/۰۲^{b}	۵/۸۳±۰/۰۴^{ab}	۵/۹۷ ± ۰/۰۵^{c}	۶±۰/۰۲^{c}	۶/۲۶±۰/۰۸^{d}
نسبت کارایی پروتئین	۰/۵۷±۰/۰۱^{ab}	۰/۵۵±۰/۰۶^{a}	۰/۵۹±۰^{b}	۰/۵۷±۰/۰۶^{ab}	۰/۶۲±۰/۰۲^{c}	۰/۶۳±۰/۰۵^{c}
کارایی غذا	۰/۲±۰/۰۰۵^{ab}	۰/۱۹±۰/۰۰۵^{a}	۰/۲۱± ۰/۰^{b}	۰/۲۰ ± ۰/۰^{a}	۰/۲۲±۰/۰۱^{c}	۰/۲۳±۰/۰۱^{c}

وجود حروف غیرمشترک در هر ردیف نشانه معنی‌دار بودن می‌باشد (P<۰/۰۵)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- تغییرات مدت زمان (انحراف معیار± میانگین) بقاء (ثانیه) بچه ماهیان کپور وحشی در مقابله با استرس‌های محیطی پس از ۱۲ هفته تغذیه با سطوح مختلف بتائین

تیمار	شاهد	٪۰/۵ بتائین	٪۱ بتائین	٪۱/۵ بتائین	٪۲ بتائین	٪۲/۵ بتائین
استرس دما	۷۹/۶۶±۷^{a}	۸۸±۶^{ab}	۸۸±۳/۶^{ab}	۹۷/۳۳±۸/۱^{bc}	۹۵/۳۳±۷/۳^{bc}	۱۰۷/۶۶±۸/۵^{c}
استرس شوری	۱۹۷۲±۶۸^{a}	۲۰۳۳/۶۶±۱۷۴^{a}	۲۱۵۳/۶۶±۹۶/۷^{a}	۲۱۳۷±۵۹/۸^{a}	۲۴۱۸±۷۶/۵^{b}	۲۵۲۶/۶۶±۴۱/۳^{b}

وجود حروف غیرمشترک در هر ردیف نشانه معنی‌دار بودن می‌باشد (P<۰/۰۵)

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصله از این تحقیق مشخص گردید ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف ماده جاذب بتائین عملکرد بهتری نسبت به ماهیان گروه شاهد داشتند. به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری در پارامترهای رشد و تغذیه بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد. تفاوت معنی‌داری در بقاء ماهیان بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید. بیشترین مدت زمان بقاء ماهیان در مقابله با استرس حرارتی و شوری در ماهیان تغذیه شده با سطح ۲/۵٪ بتائین در جیره به‌دست آمد. در خصوص اثر مثبت و کارایی افزودن مواد جاذب غذایی بر عملکرد رشد و تحریک غذاگیری و نرخ مقاومت نتایج مشابهی در بچه فیل ماهی جوان (*Huso huso*) (Sudagar *et al*., 2005)، خرچنگ دراز آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) (Gaeini, 2005)، میگوی سفید هندی(*Fenneropenaeus indicus*) (Fekrandish *et al*., 2010)، بچه ماهیان شیپ (*Acipenser nudiventris*) (Miri *et al*., 2008)، لارو میگوی سفید هندی (Asadi *et al*., 2010)، بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Niroomand *et al*., 2011)؛ Can and sener, 1992)، ماهی فوگل (*chinook salmon*) (Hughes, 1993)، کپور معمولی (Pryzbyt *et al*., 1999)، میگوی آب شیرین (Harpaz , 1996)، ماهی انگشت قد روهو (*Labeo rohita*) (Shankar *et al*., 2008)، ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) (Luo *et al*., 2011) گزارش شده است. در بررسی حاضر، افزایش رشد معنی‌دار در بچه ماهی کپور وحشی در اثر افزودن بتائین احتمالاً به‌واسطه غذای خورده شده و مطلوبیت آن از طریق فعالیت رفلکس جمجمه به‌واسطه بو و مزه مواد جاذب در غذا القاء شده است (Fange and Grove, 1979) و شاید هم به‌خاطر فعالیت آنزیمهای گوارشی باشد (Srinivasa, 2001). در این تحقیق، بیشترین غذای خورده شده به طور معنی‌داری در بالاترین سطح بتائین در جیره مشاهده شد. در بررسی حاضر تلفاتی بین تیمارهای تحت بررسی مشاهده نشد. به نظر می‌رسد بالا بودن نرخ بقا و عدم اختلاف در بین تیمارها ناشی از بهینه بودن شرایط پرورش و بهداشتی محیط باشد. نتایج مطالعه ما نشان داد بیشترین میزان مقاومت و بقا در برابر عوامل استرس‌زای محیطی در ماهیان کپور وحشی تغذیه شده در بالاترین سطح بتائین (۲/۵٪) مشاهده شد. شاید مقاوم‌تر بودن ماهیان تیمار حاوی بتائین

Archive of SID

www.SID.ir

نسبت به تیمار شاهد به‌دلیل تاثیر بتائین موجود در سلول بر گلیکولیز بی‌هوازی باشد که مدت زمان بیشتری باعث تداوم چرخه تولید انرژی می‌شود. بتائین مقاومت اسمزی درون سلولی را افزایش (Daikoku, 1980) می‌دهد و به سلول کمک می کند در سطح متعادل باقی بماند و در این فرآیند، آنزیم ها را در برابر واکنش‌های اسمزی به حالت موازنه نگه می‌دارد (Bagnasco *et al*., 1986). زمانی که موجود در معرض استرس شوری قرار می‌گیرد پمپ سدیم-پتاسیم فعال شده و افزایش میزان پتاسیم در سلول پس از ۵ الی ۶ ساعت باعث اختلال در کار آنزیم‌های میتوکندری و به تبع آن کاهش تولید انرژی خواهد شد. این استرس سبب می‌شود که بتائین به جای پمپ سدیم-پتاسیم عمل کرده و وارد سلول شود. از آنجا که بتائین تاثیر منفی بر آنزیم‌های میتوکندری ندارد، باعث کاهش روند تولید انرژی نخواهد شد و در نتیجه سبب افزایش مقاومت تیمارهای بتائینی در برابر استرس شوری می‌گردد (Daikoku,1980). با توجه به این‌که بتائین یک اسمولیت آلی است مقاومت در ماهیان کپور وحشی تغذیه شده با بتائین منطقی به نظر می‌رسد (Clarke *et al*., 1994). در مطالعات دیگر نیز بیان شده که بتائین قابلیت شگفت انگیزی در تنظیم تعادل اسمزی هنگام افزایش دما و شوری در ماهی دارد و گزارش شده که تغذیه لارو قزل‌آلای رنگین کمان با مکمل غذایی بتائین به مدت چند هفته قبل از انتقال به آب دریا، به افزایش بقا و رشد این ماهیان در آب شور می‌انجامد (Polat and Beklavik, 1999). اضافه کردن بتائین در سطح ۱/۵٪ به جیره‌های با پایه پروتئین گیاهی[1] که اغلب پذیرش و مطلوبیت کمتری برای ماهی دارند، می‌تواند پذیرش غذا و عملکرد رشد را در ماهی قزل آلا بهبود بخشد (Tiril *et al*., 2008). برخلاف نتایج و یافته‌های به‌دست آمده از تاثیر مثبت جاذب غذایی بتائین در جیره آبزیان پرورشی،گزارش شده است که مکمل غذایی بتائین نمی‌تواند در بهبود عملکرد رشد، بقا و مقاومت به استرس در بچه ماهی کلمه موثر واقع شود (Ghabeli, 2012). همچنین ساوود و دیوید (Saoud and Davis, 2005) گزارش کردند بقا و وزن نهایی میگوی پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) پرورش یافته در شوری ۰/۵ و ۵۰ گرم در لیتر تحت تاثیر بتائین جیره قرار نگرفت و گزارش گردید که افزودن بتائین نمی‌تواند منجر به بهبود تولید در شوری‌های بالا و پایین گردد. در نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت اضافه کردن بتائین در سطح ۲/۵٪ به جیره، می‌تواند تاثیر مطلوبی بر عملکرد رشد و مقاومت در برابر تنش‌های محیطی در بچه ماهی کپور وحشی داشته باشد.

1- plant-protein based diet

www.SID.ir

منابع

Akrami R., Iri Y., Khoshbavar Rostami H.A., Razeghi Mansour M. 2013. Effect of dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) on growth performance, survival and lactobacillus bacterial population and hemato-immunological parameters of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) juvenile. Fish and Shellfish Immunology. 35:1235-1239.

Asadi M., Azari Takami G., Sajadi M.M., Moezi M., Niroomand M. 2010. Effect of rotifers enriched with betaine and concentrated diet containing betaine on growth, survival and stress resistance of Indian white prawn (*Fenneropenaeus indicus*). Iranian Scientific Fisheries Journal. 1(4):63-70.

Baghfalaki M., Hosseini S.A., Imanpour M.R., Sodagar M., Shaluei F. 2007. Assigning on food regime of larvae and fingerling of wild carp (*Cyprinus carpio*) in earthen pond (fish culture andpropagation of bony fish center of Sijaval). Iranian Journal of Biology. 22(4): 570-584.

Bagnasco S., Balaban R., Fales H., Yang Y.M., Burg M. 1986. Predominant osmoticaly active organic solutes in rat and rabbit renal medullas. Journal of Biology and Chemistry. 261: 5872-5877.

Can K., Sener E. 1992. The effect of betaine-added starter feeds on the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. Journal of Aquatic products.1:95-104.

Daikoku T. 1980. Changes in osmotic and ionic concentrations of various tissues of the guppy (*Poecilia reticulate*) with adaptation to sea water and the effect of dietry trim ethylamine on this changes. Comparative Biochemistry and Physiology. 66(2):189-195.

Fange R., Grove D.S. 1979. Digestion in Fish Physiology, Vol. VIII. Acad. Press, NY. p: 162-260.

Fekrandish H., Abedian A.M., Matinfar A. 2010. Influence of betaine and methionine in the diet for stimulating food intake of Indian white shrimp (*Fenneropenaeus indicus*), Pajouhesh and Sazandegi, 73:136-147

Fisheries statistical yearbook of Iran. 2011. Iranian fisheries organization, Planning and Development Manager, Office of Planning and Budget. 60 pp.

Gaeini J. 2005. Study effects of betaine added in food dietary on growth and survival of *macrobrachium rosenbergii*, M.Sc thesis, Lahijan Islamic Azad University. 64 pp.

Ghabeli B. 2012. Effect of betafine as a feed Attractant on growth performance, survival, body composition and resistance to stress of Caspian Roach (*Rutilus rutilus*), Msc thesis, Islamic Azad University of Azadshahr. 75 pp.

Harpaz S. 1996. Enhancement of growth in juvenile freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii)* through the use of a chemo attractant. Journal of Aquaculture. 156(3-4):225-231.

Hughes S.G. 1993. Single-feeding response of Chinook salmon fry to potential feed intake modifiers. Progressive Fish-Culturist 55 (1):40-42.

Archive of SID

www.SID.ir

Jafaryan H., Soltani M., Taati M., Nazarpoor A., Morovat R. 2011. The comparision of performance of isolated sturgeon gut bacillus (*Acipenser persicus)* and (*Huso huso)* with commercial microbial products on growth and survival of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae, Journal of Veterinary Research. 66(1):39-46.

Luo Z., Tan X.Y., Liu X.J., Wen H. 2011. Effect of dietary betain levels on growth performance and hepatic intermediary metabolism of GIFT strain on nile tilapia (*Oreochromis niloticus)* reared in freshwater. Aquacultuer Nutrition.17:361-367.

Miri S.L., Vahabzadeh Rudsari H., Ershad Langrudi H., Toluei Guilani M.H. 2008. Effect of betafin on the growth and survival of fry Shape (*Acipenser nudiventris*). Fisheries Journal Islamic Azad University of Azadshahr. 3(1):55-60.

Mohammadi M., Abedin Kenari A., Shariatmadari F., Mohseni M. 2002. Effects of dietary protein levels on growth and body composition in giant sturgeon juvenile (*Huso huso*). Journal of Marine Science and Technology. 4(1):99-109.

Niroomand M., Sajadi M.M., Yahyavi M., Asadi M. 2011. Effects of dietary Betaine on growth, survival, body composition and resistance of fry rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under environmental stress, Iranian Scientific Fisheries Journal 20(1): 39-47.

Noroozi M., Akrami R., Matinfar A. 2004. Evaluation of semi-natural fish caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) and feed it to the fry release. Iranian Scientific Fisheries Journal. 15(3):165-170.

Notash Sh., Naeimi Kerarudi M., Shahabzadeh S.H., Fadaeifard F. 2010. Effect of different amount of probiotic protein on weight gain, survival rate and FCR of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Veterinary Modern Research. 1(3):33-40.

Polat A., Beklavik G. 1999. The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives. In: Feed Manufacturing in the Mediterranean Region: Recent advances in research and technology Zaragoza. CIHEAM, IAMZ, Spain. p 217-220.

Przybyt A., Mazurkiewicz J., Madziar M., Hallas M. 1999. Effect of betafine addition on selected indices of carp fry rearing in ponds. The August Kieslowski Agricultural University in Poznan. Archives of Polish Fisheries. 7: 321-328.

Razeghi Mansour M., Akrami R., Ghobadi S.H., Amani Denji K., Ezatrahimi N., Gharaei A. 2012. Effects of dietary manna oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso*). Fish Physiology and Biochemistry. 38(3): 829–835.

Saoud P.I., Davis D.A. 2005. Effects of betaine supplementation to feeds of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) rated at extreme salinities. North American Journal of Aquaculture. 67:351-353.

Scholarly groups Biochem. 2003. Betaine. Tehran Biochem Company.

Shankar R., Shivananda Murthy H., Pavadi P., Thanuja K. 2008. Effect of betaine as a feed Attractant on growth, survival and feed utilization in fingerlings of the

Archive of SID

www.SID.ir

Indian major carp (*Labeo rohita)*. The Israeli Journal of Aquaculture, Bamidgeh. 60(2):95-99.

Srinivasa D.S. 2001. Effect of G-probiotic on Growth, Body Composition and Survival of Shankar et al. Giant Freshwater Prawn *(Macrobrachium rosenbergii*) and Indian Major Carp *(Labeo rohita)*. M.Sc. thesis, University Agricultural Science. Bangalore, India. 113 pp.

Sudagar M., Azari Takami Gh., Pnomarev C.A., Mahmoudzadeh H., Abedian A., Hosseini S.A. 2005. The effects of different dietary levels of betaine and methionine as attractant on the growth factor and survival rate of juvenile beluga (*Huso huso*), Iranian Scientific Fisheries Journal. 14(2):41-50.

Tiril S.U., Alagil F., Yagci F.B., Aral O. 2008. Effects of betaine supplementation in plant protein based diets on feed intake and growth performance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). The Israeli Journal of Aquaculture, Bamidgeh. 60(1):57-64.

Virtanen M., Hole H. 1994. Betaine/aminoacid additive enhances the salt water performance of rainbow trout (*Oncorhyncus mykiss*) fed standard fish meal based diet. Fish Biology. 34(2):223-232.

Yousefian M. 2004. Comparison of morphometric and electrophoretic characteristics of common carp (*Cyprinus carpio*) on water resources in north Iran. Iranian Scientific Fisheries Journal. 13(3):179-199.

Yousefian M., Hedayatifard M., Farabi S.V., Norouzian Amiri M.B., Nikkho M., Makhtomi Ch., Noori A. 2010. The effect of zeolite on growth parameters of common carp (*Cyprinus carpio*). Fisheries Journal. Islamic Azad University of Azadshahr. 4(3):101-108.

Archive of SID

www.SID.ir