

اثر جیره غذایی حاوی بتائین بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس در بچه‌ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*)

*رضا اکرمی^۱، بهروز قابلی^۲، حبیب وهاب‌زاده‌رودسری^۳ و مجید رازقی‌منصور^۴

^۱گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران، ^۲دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه تکثیر و پرورش آبزیان،

واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران، ^۳گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران،

^۴عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۱۹

چکیده

این پژوهش با هدف ارزیابی اثر مکمل غذایی بتائین به‌عنوان ماده جاذب بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس در بچه‌ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*) طی مدت ۸ هفته انجام شد. تعداد ۲۴۰ عدد بچه‌ماهی کلمه با وزن متوسط $6/23 \pm 0/23$ گرم با تراکم ۲۰ عدد در مخازن توزیع و تغذیه شدند. چهار تیمار با سطوح مختلف بتائین شامل صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد به جیره غذایی تجاری (شامل ۴۱/۱۳ درصد پروتئین و ۸/۴۲ درصد چربی) افزوده شد. شاخص‌های رشد و تغذیه شامل وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، میزان بازماندگی، ترکیب لاشه بدن و مقاومت به استرس‌های محیطی شامل شوک حرارتی (دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد)، شوک قلیائیت (pH=۱۲)، شوک اسیدیته (pH=۲) و شوک شوری (۱۵۰ گرم در لیتر) ارزیابی شدند. براساس نتایج حاصله تفاوت معنی‌داری در پارامترهای رشد بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد ($P > 0/05$). تفاوت معنی‌داری در بازماندگی ماهیان بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید ($P > 0/05$). تفاوت معنی‌داری در میزان چربی و خاکستر لاشه بین تیمارها مشاهده نگردید ($P > 0/05$) ولی بیش‌ترین میزان پروتئین لاشه در تیمار ۱ درصد بتائین به‌دست آمد ($P < 0/05$). بیش‌ترین مدت زمان زنده‌مانی ماهیان در در مقابله با استرس حرارتی ($P > 0/05$) و اسیدی در تیمار ۱ درصد بتائین ($P < 0/05$)، در تست شوری در تیمار شاهد ($P < 0/05$) و در تست قلیائیت در تیمار ۰/۵ درصد ($P < 0/05$) بتائین به‌دست آمد. در نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت با توجه به نبود تفاوت معنی‌دار در بیش‌تر شاخص‌های مورد بررسی به‌نظر می‌رسد مکمل غذایی بتائین نمی‌تواند در بهبود عملکرد رشد، بازماندگی و مقاومت به استرس در بچه‌ماهی کلمه مؤثر واقع شود.

واژه‌های کلیدی: بتائین، رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه، استرس، ماهی کلمه

مقدمه

یکی از مهم‌ترین آبزیان اقتصادی دریای خزر ماهی کلمه است که همه‌ساله مقدار زیادی از آن در جنوب دریای خزر صید می‌شود. این گونه در اوایل دوره زیستی خود پلانکتون‌خوار بوده و سپس از

گیاهان و جانوران کفزی به‌ویژه نرم‌تنان تغذیه می‌نماید. ماهی کلمه زیستگاه‌های نزدیک به آب شیرین را ترجیح داده و به‌طور عمده به‌صورت گله‌ای زندگی می‌کند (عبدلی، ۱۳۷۸). در سال‌های اخیر به دلایل مختلف از جمله تخریب رودخانه‌ها، احداث سد بر مسیر مهاجرت، آلودگی مناطق تخم‌ریزی و

*مستول مکاتبه: akrami202@yahoo.com

صید غیرمجاز، ذخایر این ماهیان کاهش یافته است. به همین دلایل در سال‌های اخیر رویکردهای مناسبی برای تکثیر و پرورش این گونه صورت گرفته است، به طوری که هر ساله میلیون‌ها بچه‌ماهی به دست آمده از تکثیر نیمه‌مصنوعی و نیمه‌طبیعی به دریا رهاسازی می‌گردد. از مهم‌ترین مسایل در پرورش مصنوعی توجه به امر غذا و تغذیه آن‌هاست. کیفیت و کمیت جیره از مقولاتی است که می‌تواند در سرعت رشد و تولید افزون‌تر دارای اهمیت باشد، به طوری که می‌توان با دستیابی به ترکیبات بهینه اقلام غذایی و مقادیر مناسب آن‌ها در یک جیره بالانس شده به این روند بهبود بخشید (محمودی و همکاران، ۱۳۸۹). بنابراین بالابردن توان تولید و با کیفیت بچه‌ماهیان می‌تواند موفقیت زندگی آن‌ها را پس از رهاسازی و ورود به دریا تضمین نموده و درصد بازماندگی‌شان را افزایش دهد. به این جهت نیاز به موادی است که بتوانند به همراه جیره غذایی وارد سیستم گوارشی ماهی شده و باعث تحریک جذب غذا و متابولسیم بیش‌تر آن شود و موجب افزایش وزن و بازماندگی گردند که از جمله این مواد می‌توان به جاذب‌های غذایی اشاره کرد. از میان این مواد، بتائین بیش‌ترین مصرف را به عنوان جاذب غذایی در خوراک ماهی و میگو به صورت تنها و هم به صورت ترکیب با سایر مواد نیتروژنی مانند آمینواسیدها و نوکلئوتیدها داراست. بتائین به دلیل تحریک حس بویایی و چشایی، به عنوان ماده‌ای برای تحریک آبزیان به غذا خوردن استفاده می‌شود. از جمله پژوهش‌های صورت گرفته در مورد کاربرد بتائین به صورت فردی و گروهی با سایر ترکیبات در جیره غذایی ماهیان و سایر آبزیان می‌توان به پژوهش‌های Can و Sener (۱۹۹۲) بر روی ماهی قرل‌آ (Onchorhynchus mykiss)، Hughes (۱۹۹۳) بر روی ماهی فوگل (Chinook salmon)، Shankar و همکاران (۲۰۰۷) بر روی ماهی Rohu

اثر جیره غذایی حاوی بتائین بر عملکرد رشد، بازماندگی ...

مواد و روش‌ها

این پژوهش در اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۱ در مرکز تکثیر ماهیان خاویاری سد و شمشگیر شهرستان آق‌قلا در ۷۵ کیلومتری شهر گرگان انجام شد. بعد از سازگاری اولیه و عادت‌پذیری ماهیان با جیره‌های غذایی مورد استفاده در آزمایش (یک هفته)، تعداد ۲۴۰ عدد بچه‌ماهی کلمه با وزن متوسط 23 ± 0.23 گرم با تراکم ۲۰ عدد در ۱۲ حوضچه فایبرگلاس (۲۰/۵×۲۰/۵ متر) توزیع شدند. میزان اکسیژن آب با استفاده از یک دستگاه هواده مرکزی و یک سنگ هوا در هر حوضچه کنترل می‌شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از ۴ تیمار و هر یک در ۳ تکرار طراحی گردید. بتائین مورد استفاده محصول شرکت بیوشم (Biochem) آلمان بود (گروه علمی و تحقیقی بیوشم، ۱۳۸۲). در طول دوره آزمایش از غذای کنسانتره شرکت مهدانه استفاده شد (جدول ۱). برای ساخت جیره ابتدا بتائین با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد با غذای پودری مخلوط و سپس به صورت خمیر نیمه‌خشک درآورده شد. از روغن ماهی برای اتصال بتائین به غذا استفاده گردید (نوتاش و همکاران، ۱۳۸۹).

جدول ۱- تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه بچه ماهیان کلمه.

نوع ترکیب	(درصد)
پروتئین خام	۴۱/۱۳
چربی خام	۸/۴۲
خاکستر	۷/۸۹
رطوبت	۵/۵۶
فیبر خام	۱/۲۹
عصاره عاری از ازت ^۱	۳۵/۷۱
انرژی ناخالص (مگاژول در کیلوگرم) ^۲	۱۹/۱۱

(فیبر + رطوبت + خاکستر + چربی خام + پروتئین خام) - ۱۰۰ = (NFE) عصاره عاری از ازت (۱)

(درصد عصاره عاری از ازت × ۱۷) + (درصد چربی × ۳۹/۵) + (درصد پروتئین غذا × ۲۳/۶) = انرژی ناخالص (۲)

$$\text{فاکتور وضعیت} = ۱۰۰ \times \frac{\text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}}{\text{میانگین طول انتهای دوره به سانتی متر}}$$

$$\text{درصد بازماندگی} = ۱۰۰ \times \frac{\text{تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره}}{\text{تعداد بچه ماهیان باقی مانده در انتهای دوره}}$$

(تعداد ماهیان باقی مانده انتهای دوره) × [میانگین وزن اولیه به گرم / میانگین وزن نهایی به گرم] = تولید خالص ماهی (گرم)

برای آنالیز لاشه در ابتدای دوره آزمایش یک نمونه دوازده تایی و در پایان دوره آزمایش ۶ نمونه از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و سپس به آزمایشگاه دامپزشکی سینا گرگان برای آنالیز لاشه منتقل شد. برای آنالیز تقریبی ترکیب جیره و لاشه ماهیان برای کنترل مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از روش‌های مندرج در AOAC (۱۹۹۰) استفاده گردید. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کج‌لدال، چربی با استفاده از روش سوکسله به وسیله دستگاه سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت و رطوبت با استفاده از دستگاه آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد. همچنین در پایان دوره آزمایش، ماهیان در برابر استرس‌های محیطی و شیمیایی قرار گرفتند. به این منظور ۲۴ ساعت قبل از انجام تست‌های استرس غذایی ماهیان

طی آزمایش ماهیان به مدت ۸ هفته به میزان ۷ درصد وزن توده زنده به طور روزانه مورد تغذیه قرار گرفتند. اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب مانند اکسیژن و درجه حرارت هر دو هفته یکبار و شوری و pH به صورت هفته‌ای انجام شد. در طول دوره آزمایش تمامی ماهیان هر دو هفته یکبار مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند و برخی شاخص‌های رشد و تغذیه مانند وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، ضریب چاقی (فاکتور وضعیت)، درصد بازماندگی و تولید نهایی براساس معادله‌های ریاضی محاسبه شدند (Bekcan و همکاران، ۲۰۰۶).

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

$$\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم} - \text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم} = \text{درصد افزایش وزن بدن}$$

$$\text{مقدار غذای خورده شده (گرم)} = \frac{\text{افزایش وزن بدن (گرم)}}{\text{ضریب تبدیل غذایی}}$$

$$\text{لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم} - \text{لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم} = ۱۰۰ \times \text{نرخ رشد ویژه}$$

زمان

مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون دانکن Duncans multiple-range test صورت گرفت. وجود یا نبود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه نهم) و Excel در محیط ویندوز انجام گرفت و مقادیر $P < 0/05$ معنی دار تلقی گردید.

نتایج

تأثیر جیره‌های شامل سطوح مختلف بتائین بر برخی از پارامترهای رشد و تغذیه در بچه‌ماهیان کلمه در جدول ۲ ارائه شده است. براساس نتایج، تفاوت معنی داری از نظر پارامترهای رشد و تغذیه در بچه‌ماهیان تغذیه شده با جیره‌های شامل بتائین در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نشد ($P > 0/05$) ولی بیش‌ترین میزان این پارامترها بدون هیچ‌گونه تفاوت معنی داری در تیمار ۱ درصد بتائین مشاهده گردید ($P > 0/05$) (جدول ۴).

قطع گردید و سپس ۱۰ ماهی از هر تیمار در غالب ۳ تکرار در معرض استرس‌های محیطی شامل (شوک حرارتی در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد، شوک قلیائیت ($pH=12$) با استفاده از کریستال‌های سود (NaOH)، شوک اسیدیته ($pH=2$) با استفاده از اسید کلریدریک ۳۷ درصد) و شوک شوری ۱۵۰ گرم در لیتر) قرار گرفتند (جعفریان و همکاران، ۱۳۸۸؛ Soleimani و همکاران، ۲۰۱۲). لازم به ذکر است که ماهیان به‌تدریج در معرض تست استرسی قرار نگرفته و بلکه یک‌باره در محیط استرس‌زا قرار داده شدند و زمانی که آخرین ماهی به‌صورت کامل در این محلول‌ها کشته شد ثبت گردید.

تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای، ترکیبات شیمیایی لاشه و میزان مقاومت به تست‌های استرسی از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one-way analysis of variance ANOVA) و

جدول ۲- مقایسه برخی از معیارهای رشد و تغذیه (میانگین و انحراف معیار) به‌دست آمده در بچه‌ماهیان کلمه تغذیه شده با سطوح متفاوت بتائین پس از پایان دوره آزمایش.

شاخص	تیمار	شاهد	۰/۵ درصد بتائین	۱ درصد بتائین	۱/۵ درصد بتائین
وزن اولیه (گرم)		$6/08 \pm 0/14$	$6/25 \pm 0/25$	$6/25 \pm 0/25$	$6/33 \pm 0/28$
وزن نهایی (گرم)		$9 \pm 0/66$	$9/28 \pm 0/52$	$9/74 \pm 0/18$	$9/2 \pm 0/66$
افزایش وزن بدن (گرم)		$2/92 \pm 0/61$	$3/03 \pm 0/33$	$3/49 \pm 0/16$	$2/87 \pm 0/37$
درصد افزایش وزن بدن		$47/96 \pm 9/95$	$48/5 \pm 4/59$	$56/1 \pm 4/54$	$45/23 \pm 4/05$
ضریب تبدیل غذایی		$8/81 \pm 1/56$	$9/58 \pm 0/53$	$8/65 \pm 0/45$	$9/63 \pm 0/88$
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)		$0/65 \pm 0/11$	$0/66 \pm 0/2$	$0/74 \pm 4/9$	$0/62 \pm 4/7$
ضریب چاقی		$0/88 \pm 4/9$	$0/93 \pm 0/20$	$0/91 \pm 0/16$	$0/88 \pm 2$
نسبت کارایی پروتئین		$1/48 \pm 0/23$	$1/5 \pm 0/25$	$1/5 \pm 0/28$	$1/3 \pm 0/25$
درصد بازماندگی		$100/00 \pm 0/00$	$100/00 \pm 0/00$	$100/00 \pm 0/00$	$98/3 \pm 2/88$
افزایش بیومس (گرم)		$58/4 \pm 12/20$	$60/6 \pm 6/73$	$69/9 \pm 3/30$	$56/6 \pm 8/95$
تولید نهایی (گرم)		$180 \pm 13/23$	$185/7 \pm 10/5$	$195 \pm 3/59$	$181/3 \pm 18/2$

نمود حروف در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی دار بین تیمارها می‌باشد ($P > 0/05$).

اسیدی در تیمار ۱ درصد از افزایش معنی داری نسبت به تیمار ۱/۵ درصد برخوردار بود ($P < 0/05$). همچنین بچه ماهیان تغذیه شده با تیمار ۱ درصد بیشترین میزان بازماندگی را بدون هیچ گونه تفاوت معنی داری نسبت به تست استرسی دما از خود نشان دادند ($P > 0/05$). اما مقاومت بچه ماهیان نسبت به تست شوری در تیمار شاهد از افزایش معنی داری نسبت به تیمار ۱/۵ درصد برخوردار بود ($P < 0/05$).

جدول ۳ تأثیر جیره های غذایی شامل سطوح متفاوت بتائین را بر میزان بازماندگی بچه ماهیان کلمه در مقابله با استرس های محیطی نشان می دهد. براساس نتایج، بچه ماهیان کلمه تغذیه شده با جیره شامل ۰/۵ درصد بتائین از میزان بازماندگی بیش تری در مقابله با تست استرسی قلیایی برخوردار بودند که از افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بود ($P < 0/05$). میزان بازماندگی در مقابله با تست استرسی

جدول ۳- تغییرات مدت زمان زنده ماننی بچه ماهیان کلمه تغذیه شده با سطوح متفاوت بتائین در مقابله با استرس های محیطی پس از پایان دوره آزمایش (ثانیه).

شاخص	تیمار	شاهد	۰/۵ درصد	۱ درصد	۱/۵ درصد
تست اسیدی (pH=۲)	$378 \pm 30/5^{ab}$	$398/3 \pm 16^{ab}$	$428/3 \pm 27^a$	$359 \pm 33/8^b$	بتائین
تست قلیایی (pH=۱۲)	310 ± 6^b	$382/5 \pm 3/5^a$	$358/5 \pm 9/2^a$	$332/3 \pm 17/8^b$	بتائین
تست دما (T=۴۰ درجه سانتی گراد)	$122/5 \pm 3/53^a$	$120/7 \pm 4/73^a$	$131/66 \pm 9^a$	$112/3 \pm 4/4^a$	بتائین
تست شوری (۱۵۰ ppt)	$450/3 \pm 39/4^a$	385 ± 38^{ab}	410 ± 18^a	$340/3 \pm 34/5^b$	بتائین

میانگین های در یک ردیف که حروف آنها شبیه هم یا حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی ندارند ($P > 0/05$).

نتایج آنالیز لاشه تفاوت معنی داری را از نظر میزان چربی، خاکستر و ماده خشک در بین تیمارها نشان نداد ($P > 0/05$). اما در میزان پروتئین لاشه در بین تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده گردید به طوری که در تیمار ۱ درصد بتائین از بیشترین میزان برخوردار بود ($P < 0/05$) (جدول ۴).

جدول ۴- تأثیر سطوح متفاوت بتائین موجود در جیره غذایی بر ترکیبات لاشه بچه ماهیان کلمه تغذیه شده با سطوح متفاوت بتائین (بر حسب درصد ماده خشک) پس از پایان دوره آزمایش.

شاخص	تیمار	شاهد	۰/۵ درصد	۱ درصد	۱/۵ درصد
ماده خشک (درصد)	$30 \pm 3/95$	$30/46 \pm 1/7$	$27/86 \pm 2/95$	$26/37 \pm 2$	بتائین
پروتئین لاشه (درصد)	$72/01 \pm 1/5^b$	$71/5 \pm 1/4^b$	$75/6 \pm 0/93^a$	$73/5 \pm 0/91^{ab}$	بتائین
چربی لاشه (درصد)	$21 \pm 1/6$	$22/7 \pm 1/35$	$21 \pm 1/6$	$21/86 \pm 1/63$	بتائین
خاکستر لاشه (درصد)	$8/5 \pm 1/51$	$8/67 \pm 0/54$	$7/93 \pm 0/98$	$8/33 \pm 0/82$	بتائین

نمود حروف در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد ($P > 0/05$).

مختلف بتائین در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نگردید ($P > 0/05$) ولی بیشترین میزان این پارامترها بدون هیچ گونه تفاوت معنی داری در تیمار ۱ درصد مشاهده شد ($P > 0/05$) (جدول ۴). در همین راستا

بحث

براساس نتایج حاصله از این پژوهش تفاوت معنی داری از نظر پارامترهای رشد و تغذیه در بچه ماهیان کلمه تغذیه شده با جیره های شامل سطوح

بازماندگی ماهیان در برابر استرس شوری نشان داد که بیشترین نرخ بازماندگی هم به صورت معنی داری در ماهیان تغذیه نشده با بتائین بود. مقاومت در برابر استرس شوری تحت تأثیر عواملی مانند میزان شوری، عوامل محیطی، گونه، دست کاری، اندازه، سن، مراحل مختلف زیستی و شرایط تغذیه ای قرار دارد (Clarke, 1982). نبود بازماندگی بالاتر بچه ماهیان کلمه در تیمارهای شامل بتائین در تنش اسمزی را احتمالاً می توان ناشی از نداشتن تأثیر آن بر روی میزان رشد و افزایش وزن نهایی دانست، اگرچه نقش بتائین در بهبود تنظیم اسمزی در بسیاری از گونه ها به اثبات رسیده است. نیرومند و همکاران (1390) گزارش کردند که اضافه کردن بتائین در سطح 0/4 درصد به جیره می تواند تأثیر مطلوبی بر فاکتورهای رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر تنش های محیطی در ماهی قزل آلی رنگین کمان داشته باشد. Pryzbyt و همکاران (1999) بیان کردند که افزودن بتائین به میزان 0/2 درصد به جیره ماهی کپور معمولی باعث افزایش میزان بازماندگی می شود. Tiril و همکاران (2008) دریافتند که اضافه کردن بتائین در سطح 1/5 درصد به جیره غذایی ماهی قزل آلی 80 گرمی در جیره های با مبنای پروتئین گیاهی (plant-protein based diet) که بیش تر مطلوبیت کمتری برای ماهی دارند می تواند پذیرش غذا و عملکرد رشد را بهبود بخشد. در بررسی حاضر تفاوت معنی داری در میزان چربی و خاکستر لاشه بین تیمارها مشاهده نگردید ($P > 0/05$) ولی با این حال بیشترین میزان چربی و خاکستر لاشه در تیمار 0/5 درصد بتائین به دست آمد. بیشترین میزان پروتئین لاشه به صورت معنی داری در تیمار 1 درصد بتائین به دست آمد که این امر به دلیل خاصیت متیل دهنده گی بتائین است (Sener و Can, 1992). همچنین افزایش سطح پروتئین لاشه در تیمارهای بتائینی با دوز بالا در این پژوهش ممکن است به بهره برداری بیش تر اسید آمینه و قابلیت

سوداگر و همکاران (1384)، با افزودن مواد جاذب بتائین و متیونین به صورت فردی و گروهی به جیره غذایی فیل ماهیان جوان (*Huso huso*) افزایش معنی داری را در پارامترهای رشد و تغذیه نسبت به تیمار شاهد مشاهده نمودند. همچنین افزودن سطوح مختلف بتائین به جیره غذایی بچه ماهیان شیپ (*Acipenser nudiventris*) افزایش معنی داری را در بازماندگی و کاهش ضریب تبدیل غذایی در پی داشت (میری و همکاران، 1388). علاو بر این Can و Sener (1992) با بررسی اثر بتائین بر روی ماهی قزل آلا (*Oncorhynchus mykiss*)، Hughes (1993) بر روی ماهی فوگل (*Chinook salmon*)، Shankar و همکاران (2008) بر روی ماهی (*Labeo rohita*) و Luo و همکاران (2011) بر روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) افزایش معنی داری را در پارامترهای رشد، تغذیه و بازماندگی در ماهیان تغذیه شده با بتائین نسبت به تیمار شاهد مشاهده نمودند. Polat و Beklevik (1998) با افزودن یک سری از اسیدهای آمینه مانند والین، سرین، لوسین و ایزولوسین به جیره غذایی تعدادی از ماهیان نشان داد که این مواد به ویژه در لارو ماهیان به عنوان یک ماده جاذب بسیار دارای اهمیت است. برخی از اسیدهای آمینه به تنهایی به عنوان جاذب در جیره غذایی تأثیر نداشته بلکه مخلوط با بتائین می تواند اثر زیادی را داشته باشد. در مشابقت با نتایج این پژوهش، افزودن بتائین به جیره غذایی میگوی پاسبید غربی (*Litopenaeus vannamei*) پرورش یافته در شوری 0/5 و 50 گرم در لیتر مشخص گردید بازماندگی و وزن نهایی میگوها تحت تأثیر بتائین جیره قرار نگرفت و گزارش گردید که افزودن بتائین نمی تواند منجر به بهبود تولید میگو در شوری های بالا و پایین گردد (Saoud و Davis, 2005). در بررسی حاضر نیز علاوه بر نبود بهبود تفاوت معنی دار در پارامترهای رشد و تغذیه؛ نتایج به دست آمده از مدت زمان

می‌توان در فاکتورهای تأثیرگذار در روند آزمایش مانند فرمولاسیون و طراحی غذا، مقدار به‌کارگیری ماده جاذب در جیره، منابع آمینواسیدی، میزان انرژی مواد غذایی، شرایط آب، اندازه ماهی، طول مدت پرورش و... ربط داد.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان چنین استنباط کرد که با توجه به نبود تفاوت معنی‌دار در بیش‌تر نتایج به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد مکمل غذایی بتائین نمی‌تواند در بهبود عملکرد رشد، بازماندگی و مقاومت به استرس شوری در بچه‌ماهی کلمه مؤثر واقع شود و این ماده نمی‌تواند به‌عنوان مکمل مناسبی برای جیره غذایی ماهی کلمه قلمداد گردد.

هضم جیره مرتبط باشد. میری و همکاران (۱۳۸۸) با به‌کارگیری سطوح مختلف بتائین در جیره غذایی ماهی شیب گزارش نمودند بیش‌ترین میزان پروتئین و خاکستر در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های شامل بتائین و بیش‌ترین میزان چربی نیز در تیمار شاهد به‌دست آمد. در مشابَهت با نتایج مطالعه حاضر سوداگر و همکاران (۱۳۸۴) با افزودن مواد جاذب بتائین و متیونین به جیره غذایی فیل‌ماهیان جوان اختلاف معنی‌داری را در ترکیبات شیمیایی لاشه بین تیمارهای مختلف بتائین و متیونین مشاهده نکردند ولی بیش‌ترین میزان پروتئین در تیمارهای شامل متیونین و بتائین و بیش‌ترین میزان چربی نیز در تیمار شاهد گزارش شد. برخی تفاوت‌های به‌دست آمده از نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران را

منابع

- ۱- جعفریان، ح.، سلطانی، م.، طاعتی، م.، نظری‌پور، ع.، و مروت، ر.، ۱۳۸۸. مقایسه تأثیر باسیلوس‌های مستخرج شده از روده لارو ماهیان خاویاری (*Huso huso* و *Acipenser persicus*) با پروبیوتیک‌های تجاری بر رشد و بقا لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله تحقیقات دامپزشکی، دوره ۶۶، شماره ۱، صفحات ۴۶-۳۹.
- ۲- سوداگر، م.، آذری، ق.، آکسویچ پانوماریف، س.، محمودزاده، ه.، عابدیان، ع.، و حسینی، ع.، ۱۳۸۴. بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و متیونین به‌عنوان جاذب بر شاخص‌های رشد و بازماندگی فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۴.
- ۳- محمودی، ن.، عبدی، ح.، و فلاحتکار، ب.، ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر شاخص‌های هماتولوژی و بیوشیمیایی خون بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علوم و فنون دریایی، دوره نهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۹، صفحات ۱۲-۴.
- ۴- میری، س.، وهاب‌زاده‌رودسری، ح.، ارشاد لنگرودی، ه.، و طلوعی‌گیلانی، م.ح.، ۱۳۸۸. تأثیر بتافین بر عملکرد رشد و بازماندگی بچه‌ماهیان شیب (*Acipenser nudiventris*). مجله علمی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، سال سوم، شماره اول، صفحات ۶۰-۵۵.
- ۵- نوتاش، ش.، نعیمی‌کرارودی، م.، شهاب‌زاده، س.ح.، و فدایی‌فرد، ف.، ۱۳۸۹. بررسی تأثیر مقادیر مختلف پروبیوتیک پروتکسین در افزایش وزن، میزان بقا و ضریب تبدیل غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله پژوهش‌های نوین دامپزشکی، ۱۳۹۰، سال اول، شماره ۳، صفحات ۴۰-۳۳.
- ۶- نیرومند، م.، سجادی، م.م.، یحوی، م.، و اسدی، م.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف بتائین جیره بر فاکتورهای رشد، بازماندگی، ترکیب شیمیایی بدن و مقاومت بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تحت تنش‌های محیطی. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، صفحات ۱۴۶-۱۳۵.
- ۷- عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. موزه طبیعت و حیات وحش ایران، تهران، ۳۷۸ ص.

8. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis AOAC, Washington DC, USA. 1263p.
9. Bekcan, S., Dogankaya, L., and Cakiroglu, G.C., 2006. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. *Isr. J. Aquacult-Bamid*. 58 (2), 137-142.
10. Can, K., and Sener, E., 1992. The effect of betaine-added starter feeds on the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, w. 1799) fry. *J. Aquat. Products*. 1, 95-104.
11. Clarke, W., 1982. Evaluation of the seawater challenge test as a index of marine survival. *Aquaculture*. 28, 177-183.
12. Hughes, S.G., 1993. Single-feeding response of Chinook salmon fry to potential feed intake modifiers. *Progressive Fish-Culturist*. 55, 40-4.
13. Luo, Z., Tan, X.Y., Liu, X.J., and 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. *Aquacult Nutr*. 17, 361-367.
14. Polat, A., and Beklevik, G., 1998. The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives. *CIHEAM- Options Mediterranennes*. pp. 217-220.
15. Przybyl, A., Mazurkiewicz, J., Madziar, M., and Hallas, M., 1999. Effect of betafine addition on selected indices of carp fry rearing in ponds. *The August Cieszkowski Agricultural University in Poznan. Archives of Polish Fisheries*. 7, 321-328.
16. Saoud, P.I., and Davis, D.A., 2005. Effects of betaine supplementation to feeds of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) reared at extreme salinities. *North Amer. J. Aquaculture*. 67, 351-353.
17. Shankar, R., Murthy, S., Pavadi, P., and Thanuja, K., 2008. Effect of betaine as a feed Attractant on growth, survival and feed utilization in fingerlings of the Indian major carp, *Labeo rohita*. *Isr. J. Aquacult-Bamid*. 60 (2), 95-99.
18. Soleimani, N., Hoseinifar, S.H., Merrifield, D.L., Barati, M., and Hassan Abadi, Z., 2012. Dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) improves the innate immune response, stress resistance, digestive enzyme activities and growth performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Fish Shellfish Immunol*. 32, 316-321.
19. Tiril, S.U., Alagil, F., Yagci, F.B., and Aral, O., 2008. Effects of betaine supplementation in plant protein based diets on feed intake and growth performance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Isr. J. Aquacult-Bamid*. 60 (1), 57-64.

Effect of betain as a feed attractant on growth performance, survival, body composition and resistance to stress of Caspian Roach (*Rutilus rutilus*)

***R. Akrami¹, B. Ghabeli², H. Vahabzadeh Rudsari³ and M. Razeghi Mansour⁴**

¹Dept. of Fisheries, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran,

²M.Sc. Graduate, Dept. of Fisheries, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran,

³Dept. of Fisheries, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran,

⁴Young Researchers and Elite Club, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran

Abstract

Effect of dietary betain as a food attractant on growth, survival, body composition and resistance to stress in Caspian roach (*Rutilus rutilus*) were investigated for 8 weeks. 240 individuals of Caspian roach by the weight of 6.23 ± 0.23 g and density of 20/tank fed in fiberglass tanks. Four treatments of different levels of betain including 0 (control), 0.5, 1.0 and 1.5 percent added to diet (contained 41.13% protein and 8.42% fat). At the end of the study, growth and feeding factors including final weight, weight gain, feed conversion ratio, specific growth rate, survival rate, body composition and resistance to environmental stressors including thermal (40 °C), alkalinity (pH=12), acidity (pH=2) and salinity stress (150 g/lit) were assessed. According to the results, there were no significant differences in growth, feeding parameters and survival rate between fish fed control and betain supplementation diets ($P > 0.05$). No significance difference was observed in lipid and ash carcass ($P > 0.05$), but the highest of carcass protein was obtained in 1% betain ($P < 0.05$). The longest surviving time against thermal stress ($P > 0.05$) and acidity stress ($P < 0.05$) were due to 1% of betain and highest rate in salinity stress was due to control ($P < 0.05$) and highest survival rate after alkalinity stress was due to 0.5% betain ($P < 0.05$). Totally considering no significant differences in most parameters betain is not recommended to improve the growth, surviving and resistance to stress in roach juveniles.

Keywords: Betain; Growth; Survival; Body composition; Stress; *Rutilus rutilus*

* Corresponding Authors; Email: akrami202@yahoo.com