https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080026.1400.15.2.5.7

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

بهروز قابلی[1*]

[1]اداره کل شیلات استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۰/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۱۹

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 ۰/۲۳± ۶/۲۳ 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>۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری در بازماندگی ماهیان بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری در میزان چربی و خاکستر لاشه بین تیمارها مشاهده نگردید (P>۰/۰۵) ولی بیش‌ترین میزان پروتئین لاشه در تیمار ۱ درصد بتائین به‌دست آمد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین مدت زمان زنده‌مانی ماهیان در در مقابله با استرس حرارتی (P>۰/۰۵) و اسیدی در تیمار ۱ درصد بتائین (P<۰/۰۵)، در تست شوری در تیمار شاهد (P<۰/۰۵) و در تست قلیائیت در تیمار ۰/۵ درصد (P<۰/۰۵) 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 به طور 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 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، به‌طوری‌که هر ساله میلیون‌ها بچه‌ماهی به‌دست آمده

* مسئول مکاتبه: b.ghabeli@yahoo.com

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، به‌طوری‌که 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 به‌عنوان جاذب غذایی در خوراک ماهی و میگو به‌صورت تنها و هم به‌صورت ترکیب با سایر مواد نیتروژنی مانند آمینواسیدها و نوکلئوتیدها داراست. بتائین به‌دلیل تحریک حس بویایی و چشایی، به‌عنوان ماده‌ای برای تحریک آبزیان به غذا خوردن استفاده می‌شود. از جمله پژوهش‌های صورت گرفته در مورد کاربرد بتائین به‌صورت فردی و گروهی با سایر ترکیبات در جیره غذایی ماهیان و سایر آبزیان می‌توان به پژوهش‌های Can و Sener (۱۹۹۲) بر روی ماهی قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*)، Hughes (۱۹۹۳) بر روی ماهی فوگل (*Chinook salmon*)، Shankar و همکاران (۲۰۰۷) بر روی ماهی Rohu (*Labeo rohita*)، Luo و همکاران (۲۰۱۱) بر روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*)، سوداگر و همکاران (۱۳۸۴) بر روی فیل‌ماهی (*Huso huso*) و میری و همکاران (۱۳۸۸) بر روی بچه‌ماهیان شیپ (*Acipenser nudiventris*) اشاره کرد. بنابراین با توجه به توضیحات بالا این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیر سطوح متفاوت بتائین بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس در بچه‌ماهی کلمه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۱ در مرکز تکثیر ماهیان خاویاری سد وشمگیر 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 بچه ماهی کلمه با وزن متوسط ۰/۲۳±۶/۲۳ گرم با تراکم ۲۰ عدد در ۱۲ حوضچه فایبرگلاس (۰/۵×۲×۲ 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 بتافین با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد با غذای پودری مخلوط و سپس به‌صورت 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 بچه‌ماهیان 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[1]	۳۵/۷۱
انرژی ناخالص (مگاژول در کیلوگرم)[2]	۱۹/۱۱

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

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

طی آزمایش ماهیان به‌مدت ۸ هفته به‌میزان ۷ درصد وزن توده زنده به‌طور روزانه مورد تغذیه قرار گرفتند. اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب مانند اکسیژن و درجه حرارت هر دو هفته یک‌بار و شوری و pH به‌صورت 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

$$\frac{\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم} - \text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}}{\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم}} \times ۱۰۰ = \text{درصد افزایش وزن بدن}$$

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

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

$$\frac{\text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}}{\text{میانگین طول انتهای دوره به سانتی‌متر}^{3}} \times ۱۰۰ = \text{فاکتور وضعیت}$$

$$\frac{\text{تعداد بچه‌ماهیان ابتدای دوره}}{\text{تعداد بچه‌ماهیان باقی‌مانده در انتهای دوره}} \times ۱۰۰ = \text{درصد بازماندگی}$$

(تعداد ماهیان باقی‌مانده 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 دوازده‌تایی و در پایان دوره آزمایش ۶ نمونه از هر تکرار به‌طور 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 به‌وسیله دستگاه سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴ ساعت و رطوبت با استفاده از دستگاه آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت 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 غذادهی ماهیان

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=۱۲ با استفاده از کریستال‌های سود (NaOH))، شوک اسیدیته (pH=۲ 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 مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون دانکن Duncans multiple-range test صورت گرفت. وجود یا نبود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه نهم) و Excel در محیط ویندوز انجام گرفت و مقادیر P<۰/۰۵ معنی‌دار تلقی گردید.

نتایج

تأثیر جیره‌های شامل سطوح مختلف بتائین بر برخی از پارامترهای رشد و تغذیه در بچه‌ماهیان کلمه در جدول ۲ ارایه شده است. براساس نتایج، تفاوت معنی‌داری از نظر پارامترهای رشد و تغذیه در بچه‌ماهیان تغذیه شده با جیره‌های شامل بتائین در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نشد (P>۰/۰۵) ولی بیش‌ترین میزان این پارامترها بدون هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در تیمار ۱ درصد بتائین مشاهده گردید (P>۰/۰۵) (جدول ۴).

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)	۶/۰۸ ± ۰/۱۴	۶/۲۵ ± ۰/۲۵	۶/۲۵ ± ۰/۲۵	۶/۳۳ ± ۰/۲۸
وزن نهایی (گرم)	۹ ± ۰/۶۶	۹/۲۸ ± ۰/۵۲	۹/۷۴ ± ۰/۱۸	۹/۲ ± ۰/۶۶
افزایش وزن بدن (گرم)	۲/۹۲ ± ۰/۶۱	۳/۰۳ ± ۰/۳۳	۳/۴۹ ± ۰/۱۶	۲/۸۷ ± ۰/۳۷
درصد افزایش وزن بدن	۴۷/۹۶ ± ۹/۹۵	۴۸/۵ ± ۴/۵۹	۵۶/۱ ± ۴/۵۴	۴۵/۲۳ ± ۴/۰۵
ضریب تبدیل غذایی	۸/۸۱ ± ۱/۵۶	۹/۵۸ ± ۰/۵۳	۸/۶۵ ± ۰/۴۵	۹/۶۳ ± ۰/۸۸
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۰/۶۵ ± ۰/۱۱	۰/۶۶ ± ۵/۲	۰/۷۴ ± ۴/۹	۰/۶۲ ± ۴/۷
ضریب چاقی	۰/۸۸ ± ۴/۹	۰/۹۳ ± ۰/۲۰	۰/۹۱ ± ۰/۱۶	۰/۸۸ ± ۲
نسبت کارایی پروتئین	۱/۴۸ ± ۰/۲۳	۱/۵ ± ۰/۲۵	۱/۵ ± ۰/۲۸	۱/۳ ± ۰/۲۵
درصد بازماندگی	۱۰۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۱۰۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۱۰۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۹۸/۳ ± ۲/۸۸
افزایش بیومس (گرم)	۵۸/۴ ± ۱۲/۲۰	۶۰/۶ ± ۶/۷۳	۶۹/۹ ± ۳/۳۰	۵۶/۶ ± ۸/۹۵
تولید نهایی (گرم)	۱۸۰ ± ۱۳/۲۳	۱۸۵/۷ ± ۱۰/۵	۱۹۵ ± ۳/۵۹	۱۸۱/۳ ± ۱۸/۲

نبود حروف در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P>۰/۰۵).

جدول ۳ تأثیر جیره‌های غذایی شامل سطوح متفاوت بتائین را بر میزان بازماندگی بچه‌ماهیان کلمه در مقابله با استرس‌های محیطی نشان می‌دهد. براساس نتایج، بچه‌ماهیان کلمه تغذیه شده با جیره شامل ۰/۵ درصد بتائین از میزان بازماندگی بیش‌تری در مقابله با تست استرسی قلیایی برخوردار بودند که از افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بود (P<۰/۰۵). میزان بازماندگی در مقابله با تست استرسی اسیدی در تیمار ۱ درصد از افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار ۱/۵ درصد برخوردار بود (P<۰/۰۵). همچنین بچه‌ماهیان تغذیه شده با تیمار ۱ درصد بیش‌ترین میزان بازماندگی را بدون هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری نسبت به تست استرسی دما از خود نشان دادند (P>۰/۰۵). اما مقاومت بچه‌ماهیان نسبت به تست شوری در تیمار شاهد از افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار ۱/۵ درصد برخوردار بود (P<۰/۰۵).

جدول ۳- تغییرات مدت زمان زنده‌مانی بچه‌ماهیان کلمه تغذیه شده با سطوح متفاوت بتائین در مقابله با استرس‌های محیطی پس از پایان دوره آزمایش (ثانیه).

شاخص / تیمار	شاهد	۰/۵ درصد بتائین	۱ درصد بتائین	۱/۵ درصد بتائین
تست اسیدی (pH=۲)	۳۷۸ ± ۳۰/۵^{ab}	۳۹۸/۳ ± ۱۶^{ab}	۴۲۸/۳ ± ۲۷^{a}	۳۵۹ ± ۳۳/۸^{b}
تست قلیایی (pH=۱۲)	۳۱۰ ± ۶^{b}	۳۸۲/۵ ± ۳/۵^{a}	۳۵۸/۵ ± ۹/۲^{a}	۳۳۲/۳ ± ۱۷/۸^{b}
تست دما (T=۴۰ درجه سانتی‌گراد)	۱۲۲/۵ ± ۳/۵۳^{a}	۱۲۰/۷ ± ۴/۷۳^{a}	۱۳۱/۶۶ ± ۹^{a}	۱۱۲/۳ ± ۴/۴^{a}
تست شوری (۱۵۰ ppt)	۴۵۰/۳ ± ۳۹/۴^{a}	۳۸۵ ± ۳۸^{ab}	۴۱۰ ± ۱۸^{a}	۳۴۰/۳ ± ۳۴/۵^{b}

میانگین‌های در یک ردیف که حروف آن‌ها شبیه هم یا حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی ندارند (P>۰/۰۵).

نتایج آنالیز لاشه تفاوت معنی‌داری را از نظر میزان چربی، خاکستر و ماده خشک در بین تیمارها نشان نداد (P>۰/۰۵). اما در میزان پروتئین لاشه در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید به‌طوری‌که در تیمار ۱ درصد بتائین از بیش‌ترین میزان برخوردار بود (P<۰/۰۵) (جدول ۴).

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

شاخص / تیمار	شاهد	۰/۵ درصد بتائین	۱ درصد بتائین	۱/۵ درصد بتائین
ماده خشک (درصد)	۳۰ ± ۳/۹۵	۳۰/۴۶ ± ۱/۷	۲۷/۸۶ ± ۲/۹۵	۲۶/۳۷ ± ۲
پروتئین لاشه (درصد)	۷۲/۰۱ ± ۱/۵^{b}	۷۱/۵ ± ۱/۴^{b}	۷۵/۶ ± ۰/۹۳^{a}	۷۳/۵ ± ۰/۹۱^{ab}
چربی لاشه (درصد)	۲۱ ± ۱/۶	۲۲/۷ ± ۱/۳۵	۲۱ ± ۱/۶	۲۱/۸۶ ± ۱/۶۳
خاکستر لاشه (درصد)	۸/۵ ± ۱/۵۱	۸/۶۷ ± ۰/۵۴	۷/۹۳ ± ۰/۹۸	۸/۳۳ ±۰/۸۲

نبود حروف در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P>۰/۰۵).

بحث

براساس نتایج حاصله از این پژوهش تفاوت معنی‌داری از نظر پارامترهای رشد و تغذیه در بچه‌ماهیان کلمه تغذیه شده با جیره‌های شامل سطوح مختلف بتائین در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نگردید (P>۰/۰۵) ولی بیش‌ترین میزان این پارامترها بدون هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در تیمار ۱ درصد مشاهده شد (P>۰/۰۵) (جدول ۴). در همین راستا

سوداگر و همکاران (۱۳۸۴)، با افزودن مواد جاذب بتائین و متیونین به‌صورت فردی و گروهی به جیره غذایی فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*) افزایش معنی‌داری را در پارامترهای رشد و تغذیه نسبت به تیمار شاهد مشاهده نمودند. همچنین افزودن سطوح مختلف بتائین به جیره غذایی بچه‌ماهیان شیپ (*Acipenser nudiventris*) افزایش معنی‌داری را در بازماندگی و کاهش ضریب تبدیل غذایی در پی داشت (میری و همکاران، ۱۳۸۸). علاوبر این Can و Sener (۱۹۹۲) با بررسی اثر بتائین بر روی ماهی قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*)، Hughes (۱۹۹۳) بر روی ماهی فوگل (*Chinook salmon*)، Shankar و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهی Rohu (*Labeo rohita*)، Luo و همکاران (۲۰۱۱) بر روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) افزایش معنی‌داری را در پارامترهای رشد، تغذیه و بازماندگی در ماهیان تغذیه شده با بتائین نسبت به تیمار شاهد مشاهده نمودند. Polat و Beklevik (۱۹۹۸) با افزودن یک‌سری از اسیدهای آمینه مانند والین، سرین، لوسین و ایزولوسین به جیره غذایی تعدادی از ماهیان نشان داد که این مواد به‌ویژه در لارو ماهیان به‌عنوان یک ماده جاذب بسیار دارای اهمیت است. برخی از اسیدهای آمینه به تنهایی به‌عنوان جاذب در جیره غذایی تأثیر نداشته بلکه مخلوط با بتائین می‌تواند اثر زیادی را داشته باشد. در مشابهت با نتایج این پژوهش، افزودن بتائین به جیره غذایی میگوی پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) پرورش‌یافته در شوری ۰/۵ و ۵۰ گرم در لیتر مشخص گردید بازماندگی و وزن نهایی میگوها تحت‌تأثیر بتائین جیره قرار نگرفت و گزارش گردید که افزودن بتائین نمی‌تواند منجر به بهبود تولید میگو در شوری‌های بالا و پایین گردد (Saoud و Davis، ۲۰۰۵). در بررسی حاضر نیز علاوه‌بر نبود بهبود تفاوت معنی‌دار در پارامترهای رشد و تغذیه؛ نتایج به‌دست آمده از مدت زمان بازماندگی ماهیان در برابر استرس شوری نشان داد که بیش‌ترین نرخ بازماندگی هم به‌صورت معنی‌داری در ماهیان تغذیه نشده با بتائین بود. مقاومت در برابر استرس شوری تحت‌تأثیر عواملی مانند میزان شوری، عوامل محیطی، گونه، دست‌کاری، اندازه، سن، مراحل مختلف زیستی و شرایط تغذیه‌ای قرار دارد (Clarke، ۱۹۸۲). نبود بازماندگی بالاتر بچه‌ماهیان کلمه در تیمارهای شامل بتائین در تنش اسمزی را احتمالاً می‌توان ناشی از نداشتن تأثیر آن بر روی میزان رشد و افزایش وزن نهایی دانست، اگرچه نقش بتائین در بهبود تنظیم اسمزی در بسیاری از گونه‌ها به اثبات رسیده است. نیرومند و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که اضافه کردن بتائین در سطح ۰/۴ درصد به جیره می‌تواند تأثیر مطلوبی بر فاکتورهای رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر تنش‌های محیطی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان داشته باشد. Pryzbyt و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند که افزودن بتائین به‌میزان ۰/۲ درصد به جیره ماهی کپور معمولی باعث افزایش میزان بازماندگی می‌شود. Tiril و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که اضافه کردن بتائین در سطح ۱/۵ درصد به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای ۸۰ گرمی در جیره‌های با مبنای پروتئین گیاهی (plant-protein based diet) که بیش‌تر مطلوبیت کم‌تری برای ماهی دارند می‌تواند پذیرش غذا و عملکرد رشد را بهبود بخشد. در بررسی حاضر تفاوت معنی‌داری در میزان چربی و خاکستر لاشه بین تیمارها مشاهده نگردید ($P>0/05$) ولی با این‌حال بیش‌ترین میزان چربی و خاکستر لاشه در تیمار ۰/۵ درصد بتائین به‌دست آمد. بیش‌ترین میزان پروتئین لاشه به‌صورت معنی‌داری در تیمار ۱ درصد بتائین به‌دست آمد که این امر به‌دلیل خاصیت متیل‌دهندگی بتائین است (Can و Sener، ۱۹۹۲). همچنین افزایش سطح پروتئین لاشه در تیمارهای بتائینی با دوز بالا در این پژوهش ممکن است به بهره‌برداری بیش‌تر اسید آمینه و قابلیت

هضم جیره مرتبط باشد. میری و همکاران (۱۳۸۸) با به‌کارگیری سطوح مختلف بتائین در جیره غذایی ماهی شیپ 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 مشابهت 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 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.

منابع

جعفریان، ح.، سلطانی، م.، طاعتی، م.، نظرپور، ع.، مروت، ر.، ۱۳۸۸. مقایسه تأثیر باسیلوس‌های مستخرج شده از روده لارو ماهیان خاویاری (*Acipenser persicus* و *Huso huso*) با پروبیوتیک‌های تجاری بر رشد و بقا لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله تحقیقات دامپزشکی، ۶۶ (۱)، ۳۹-۴۶.

سوداگر، م.، آذری، ق.، آلکسویچ پانوماریف، س.، محمودزاده، ه.، عابدیان، ع.، حسینی، ع.، ۱۳۸۴. بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و میتونین به‌عنوان جاذب بر شاخص‌های رشد و بازماندگی فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*). مجله علمی شیلات ایران، ۱۴ (۲)، ۴۱-۵۰.

محمودی، ن.، عبدی، ح.، فلاحتکار، ب.، ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر شاخص‌های هماتولوژی و بیوشیمیایی خون بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علوم و فنون دریایی، ۶ (۳)، ۴-۱۲.

میری، س.، وهاب‌زاده‌رودسری، ح.، ارشاد لنگرودی، ه.، طلوعی‌گیلانی، م.ح.، ۱۳۸۸. تأثیر بتافبن بر عملکرد رشد و بازماندگی بچه‌ماهیان شیپ (*Acipenser nudiventris*). مجله فناوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، ۳ (۱)، ۵۵-۶۰.

نوتاش، ش.، نعیمی‌کرارودی، م.، شهاب‌زاده، س.ح.، 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، ۱ (۳)، ۳۳-۴۰.

نیرومند، م.، سجادی، م.م.، یحیوی، م.، 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، ۱، ۱۳۵-۱۴۶.

عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. موزه طبیعت و حیات وحش ایران، تهران، ۳۷۸ ص.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis AOAC, Washington DC, USA. 1263p.

Bekcan, S., Dogankaya, L., Cakirogollari, G.C., 2006. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. Journal of Aquaculture-Bamidgeh 58 (2), 137-142.

Can, K., and Sener, E., 1992. The effect of betaine-added starter feeds on the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, w. 1799) fry. Journal of Aquatic Food Product Technology 1, 95-104.

Clarke, W., 1982. Evaluation of the seawater challenge test as a index of marine survival. Aquaculture 28, 177-183.

Hughes, S.G., 1993. Single-feeding response of Chinook salmon fry to potential feed intake modifiers. Progressive Fish-Culturist 55, 40-44.

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. Aquaculture Nutrition 17, 361-367.

Polat, A., Beklevik, G., 1998. The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives. CIHEAM- Options Mediterraneennes. pp. 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 Ciezkowski Agricultural University in Poznan. Archives of Polish Fisheries 7, 321-328.

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

Shankar, R., Murthy, S., Pavadi, P., Thanuja, K., 2008. Effect of betaine as a feed Atractant on growth, survial and feed utilization in fingerlings of the Indian major carp, *Labeo rohita*. Isr. Journal of Aquaculture-Bamidgeh 60 (2), 95-99.

Soleimani, N., Hoseinifar, S.H., Merrifield, D.L., Barati, M., 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 and Shellfish Immunology 32, 316-321.

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*). Journal of Aquaculture-Bamidgeh 60 (1), 57-64.

Journal of New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 15, No. 2, Summer 2021

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

B. Ghabeli[1]*
[1] Golestan Fisheries Department, Gorgan, 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 ^{o}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% betafin ($P<0.05$). 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: Betafin; Growth; Survival; Body composition; Stress; *Rutilus rutilus*

* Corresponding Authors; Email: b.ghabeli@yahoo.com