تاثیر تراکم بر عملکرد رشد بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان

سید کمال‌الدین علامه[1*] ، علی آخوندی[1]، مجتبی محمدی[1]
[1]مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۴۰۰

چکیده

در مطالعه حاضر،امکان تولید بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان ۵۰ گرمیدر استخرهای سیمانی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزن اولیه ۱± ۵ گرم استفاده گردید که در ۹ استخر سیمانی به ابعاد ۱/۵ × ۲/۲ × ۱۹ متر(بدون هوادهی) رها سازی گردید. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار شامل تراکم‌های ۱۰۰، ۱۱۵ و ۱۳۰ قطعه در مترمربع با تعداد کل رهاسازی شده برای هر تیمار به ترتیب ۴۱۸۰، ۴۸۰۷ و ۵۴۳۴ قطعه و هر تیمار با ۳ تکراربه مدت ۷۵ روز انجام شد. از یک حلقه چاه آب با دبی ۳۰ لیتر در ثانیه استفاده شد و جریان آب به طور یکسان بین استخرهای آزمایشی توزیع گردید. میزان تغذیه بچه ماهیان از ۴/۸ درصد میانگین وزنی توده ماهی هر استخر (۵ نوبت در روز) شروع و در پایان دوره به ۲/۵ درصد (۳ نوبت در روز) بر اساس وزن ماهی و دمای آب کاهش یافت. نتایج نشان داد که تیمار ۱۰۰ قطعه در مترمربع به طور معنی داری افزایش وزن بدن (۵۰/۸۳ گرم) و طول کل (۱۲ سانتی متر) بیشتر و ضریب تبدیل خوراک پایین تری (۱/۳۷) نسبت به تیمارهای ۱۱۵ (به ترتیب ۴۳/۸۳ گرم، ۱۱ سانتی متر و ۱/۷۱) و ۱۳۰ قطعه در مترمربع (به ترتیب ۴۰/۷۶ گرم، ۹ سانتی متر و ۱/۷۶) داشته است ($p<۰/۰۵$). همچنین، بیشترین میزان رشد ویژه (۲/۵۷) و نسبت بازده پروتئین (۱/۸۱) مربوط به تیمار ۱۰۰ قطعه در مترمربع بود که با دو تیمار دیگر تفاوت معنی دار نشان داد ($p<۰/۰۵$). بنابراین، تراکم بهینه در استخرهای سیمانی برای تولید بچه ماهی ۵۰ گرمی با استفاده از آب چاه و بدون هوادهی برابر ۱۰۰ قطعه در مترمربع پیشنهاد می گردد.

کلمات کلیدی: قزل آلای رنگین کمان، بچه ماهی، تراکم، رشد

* نویسنده مسئول:allameh40@gmail.com

مقدمه

در حال حاضر در بسیاری از مناطق کشور با استفاده از چاه‌های آب کشاورزی و احداث استخرهای ذخیره آب به تولید دو منظوره محصولات کشاورزی و ماهی (گرمابی و سردآبی) مبادرت می گردد (قلی پور و همکاران ۱۳۸۳). چاه‌های آب کشاورزی همانند رودخانه‌ها ازمهم‌ترین منابع تجدیدشونده می‌باشند که اهمیت بسیاری درتامین آب آشامیدنی، حفظ حیات صنعتی و تامین آب کشاورزی دارند. بنابراین مدیریت و کنترل کیفیت این منابع آب ازاهمیت ویژه‌ای برخوردار است. علاوه براین، با توجه به محدودیت منابع آب شیرین استفاده حداکثری و چند منظوره از منابع آب می تواند صرفه جویی مناسبی را به همراه داشته باشد (برایی و همکاران، ۱۳۹۲). در حال حاضر، وجود استخرهای ذخیره آب کشاورزی یکی از پتانسیل های موجود برای تولید ماهیان سردآبی و گرمابی محسوب می شود. بنابراین، استفاده از این نوع استخرهای برای تولید ماهی فرصتی است که باید به بهترین شکل از آن بهره برداری نمود (قلی پور و همکاران ۱۳۸۳). مطالعات متعددی در شرایط مختلف انجام شده و میزان تراکم بچه ماهی در واحد سطح یا حجم را مورد بررسی قرار گرفته است (Bilen *et al*. 2015; Holm *et al*. 2006; Lefrancois *et al*. 2001). عوامل مختلفی از قبیل دمای آب، کیفیت و میزان آب، کیفیت خوراک، دفعات خوراکدهی، مدیریت بهداشتی و پرورشی و همچنین تراکم ماهی در واحد سطح یا حجم بر رشد ماهی تاثیر می گذارد (Bilen et al. 2015;Person-Le Ruyet *et al*. 2008). از آن جایی که در مناطق مختلف کشور شکل استخر، میزان آب در دسترس و همچنین کیفیت آب مصرفی متفاوت است نتایج و داده های متفاوتی در مورد تعداد ماهی در واحد سطح یا حجم گزارش شده است (قلی پور و همکاران ۱۳۸۳). منیری (۱۳۷۶) در گزارش خود تراکم ۹۷ قطعه بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان در مترمربع (با وزن اولیه ۳ گرم) را برای استخرهای سیمانی با استفاده از آب چاه توصیه نمود.فلاح (۱۳۷۵) با بررسی میزان رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان در یک استخر آب ذخیره کشاورزی، میزان تراکم ۲۲ قطعه در مترمربع را تا رسیدن به وزن بازاری گزارش نمود.North و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند که تراکم کمتر ماهی قزل آلای رنگین کمان پراکندگی وزنی بیشتری را به همراه داشته است.Lefrancois و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند که افزایش تراکم در واحد سطح تاثیر معنی داری بر افزایش سرعت متابولیسم ماهی قزل آلای رنگین کمان نداشته است.Person-Le Ruyet و همکاران (۲۰۰۸) تاثیرتراکم‌های ۲۵، ۷۴ و ۱۲۰ کیلوگرم ماهی قزل آلای رنگین کمان در مترمکعب را بر میزان رشد بررسی کردند و گزارش نمودند که هرچه تراکم بالاتر باشد، میزان رشد کمتر و ضریب تبدیل خوراک بیشتر خواهد بود.

هدف اصلی در مطالعه حاضر، حداکثر بهره برداری از آب برای زراعت و تولید ماهی و در نتیجه دستیابی به حداکثر درآمد برای مدیریت ایستگاه تحقیقات دامپروری و کشاورزی گلپایگان (استان اصفهان) بود. در این راستاتاثیر تراکم بر رشد بچه ماهی قزل آلا در استخرهای سیمانی بررسی شد تا حداکثر توان و ظرفیت این استخرها برای تولید بچه ماهی قزل آلای ۵۰ گرمی با توجه به شرایط حاکم در ایستگاه مشخص شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از ۹ استخر سیمانی مستطیل شکل (چسبیده و کنار هم) در ایستگاه تحقیقات دامپروری و کشاورزی گلپایگان (استان اصفهان)به ابعاد ۱/۵ × ۲/۲ × ۱۹ متر استفاده گردید.هر استخر یک ورودی و یک خروجی مجزا داشته و آب تمام استخرها از یک حلقه چاه نیمه عمیق با دبی ۳۰ لیتر در ثانیه تامین شد. به منظور افزایش اکسیژن محلول، دهانه لوله خروجی آب چاه در ارتفاع دو متری نصب و آب از توری های نصب شده در زیر آن عبور داده شد. خصوصیات کیفی آب ورودی به استخرها در جدول ۱ درج شده است.

جدول ۱: خصوصیات شیمیایی آب چاه ایستگاه تحقیقات گلپایگان

pH	شاخص (میلی اکی والان بر لیتر)							هدایت الکتریکی(µs/cm)	شوری (g/l)
	بیکربنات	کلر	سولفات	سدیم	مجموع کلسیم ومنیزیم	مجموع آنیون ها	مجموع کاتیون ها		
۷/۲	۴/۸	۶/۸	۱/۰	۵/۲	۸/۴	۱۲/۶	۱۳/۶	۱۲۶۰	۰/۸۸

تعداد ۴۳۲۶۳ قطعه بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان با وزن اولیه ۱± ۵ گرم از مرکز تکثیر و پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان دانشمندی (فریدونشهر، استان اصفهان) تهیه و در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار آزمایشی شامل تراکم های ۱۰۰، ۱۱۵ و ۱۳۰ قطعه در متر مربع با تعداد کل بچه ماهی برای هر تیمار به ترتیب ۴۱۸۰، ۴۸۰۷ و ۵۴۳۴ قطعه و با ۳ تکراردر استخرها رهاسازی و به مدت ۷۵ روز (از نیمه اردیبهشت تا آخر مرداد ماه) پرورش داده شدند. در طول مدت دوره پرورش تعویض آب به طور دائم و پیوسته انجام شده و جریان آب به صورت شبانه روزی و یکسان برای کلیه استخرها وجود داشت. فاکتورهای کیفی آب شامل دمای آب (صبح و بعدازظهر)، اکسیژن محلول (ورودی و خروجی) و pH به وسیله دستگاه قابل حمل (EUTECH, Cyberscan 600, Singapore) به طور منظم اندازه گیری شد. اندازه گیری وزن بچه ماهی با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم (Sartorius, Japan) به صورت گروهی و طول کل به وسیله تخته زیست سنجی با دقت ۰/۵ میلی متر در ماه اول دوره پرورش به صورت هر دو هفته یکبار و از ماه دوم هر هفته انجام شد. برای تغذیه بچه ماهیان از غذای اکسترود تجاری کارخانه فرادانه اصفهان استفاده گردید (جدول ۲). میزان تغذیه بچه ماهیان از ۴/۸ درصد میانگین وزنی توده ماهی هر استخر شروع و در پایان دوره به ۲/۵ درصد کاهش یافت. دفعات خوراکدهی براساس جداول استاندارد متناسب با وزن و دمای آب از ۵ نوبت در روز شروع و به ۳ نوبت در پایان دوره پرورش بچه ماهی تقلیل یافت(NRC, 1993). در پایان دوره پرورش، شاخص های پرورشی شامل مصرف خوراک، افزایش وزن (وزن نهایی منهای وزن اولیه)، ضریب تبدیل خوراک (نسبت میزان مصرف خوراک به افزایش وزن بدن)، میزان رشد ویژه ($LnW2-LnW1/t \times 100$) و نسبت بازده پروتئین (نسبت افزایش وزن بدن به میزان پروتئین مصرفی) به ازای هر قطعه ماهی محاسبه گردید (Willoughby, 1999). در رابطه فوق LnW_1 و LnW_2 به ترتیب لگاریتم طبیعی وزن اولیه و نهایی و t مدت زمان دوره پرورش می باشد.

جدول ۲: ترکیب جیره های مورد استفاده برای تغذیه بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان در طول دوره پرورش (داده های کارخانه فرادانه)

ترکیب شیمیایی خوراک	SFT3	FFT1	FFT2
پروتئین خام (درصد)	۵۰	۴۵	۴۰
چربی خام (درصد)	۱۴	۱۵	۱۶
فیبر خام (درصد)	۳	۴	۴
فسفر (درصد)	۱/۵	۱/۵	۱/۵
خاکستر (درصد)	۱۲	۱۰	۷
رطوبت (درصد)	۱۰	۸	۷
وزن ماهی (گرم)	۵ - ۱۵	۱۵ - ۲۵	۲۵ - ۵۰
اندازه خوراک (میلی متر)	۲/۵	۳	۴

آنالیز آماری

داده های بدست آمده از قبیل افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک، نرخ رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین در برنامه اکسل پردازش و سپس با استفاده از نرم افزار SAS(Statistical Analysis System, 1998) مورد آنالیز قرارگرفت. سپس، میانگین داده ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج

در طول دوره پرورش ،کمترین دمای آب استخرها در ماه اول (اردیبهشت) برابر ۱۵/۵ درجه سانتی گراد (میانگین دمای هوا ۱۷/۵ درجه سانتی گراد) و بیشترین آن در نیمه دوم تیر ماه برابر ۱۹/۲ درجه سانتی گراد (میانگین دمای هوا ۳۸/۵ درجه سانتی گراد) به ثبت رسید. غلظت اکسیژن محلول ورودی در کل دوره پرورش و در تیمار با پایین ترین تراکم حداکثر۸/۱ میلی گرم در لیتر ودر خروجی در تیمار با بالاترین تراکم حداقل ۵/۵ میلی گرم در لیتر بود. میانگین تغییرات غلظت اکسیژن محلول در آب خروجی استخر در دوره پرورش بچه ماهی از ۰/۵ (در ابتدای دوره) تا ۱/۵ (روزهای گرم) ثبت گردید. در طول دوره پرورش تغییرات زیادی از نظر pH مشاهده نشد. مقدار این شاخصدر تیمار حاوی بالاترین تراکم ۶/۸ و در تیمار با پایین ترین تراکم ۷/۲ در خروجی استخر تعیین شد.نتایج بدست آمده نشان داد (جدول ۳) نشان داد که میزان افزایش وزن بدنو طول کل بدن ماهی در تراکم ۱۰۰ قطعه در مترمربع نسبت به ۱۱۵ و ۱۳۰ قطعه در مترمربع به طور معنی داری بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). مصرف خوراک در طول دوره پرورش (۷۵ روز) برای کل تیمار ۱۰۰ قطعه در مترمربع (مجموع سه تکرار) به طور میانگین برابر ۸۵۲ کیلوگرم و برای تیمارهای ۱۱۵ و ۱۳۰ قطعه در مترمربع به ترتیب برابر ۱۰۷۳ کیلوگرم و ۱۱۶۷ کیلوگرم ثبت گردید. بیشترین میزان مصرف خوراک به ازای هر قطعه بچه ماهی به تیمار ۱۱۵قطعه در مترمربع تعلق داشت که با تیمارهای ۱۰۰ و ۱۳۰ قطعه در مترمربع تفاوت معنی داری نشان داد ($p<۰/۰۵$). بیشترین میزان رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین نیز به پایین ترین تراکم (۱۰۰ قطعه در مترمربع) تعلق داشته که با سایر تراکم ها (۱۱۵ و ۱۳۰ قطعه در مترمربع) تفاوت معنی دار نشان داد ($p<۰/۰۵$). همچنین، پایین ترین و بهترین ضریب تبدیل خوراک با تفاوت معنی داری نسبت به دو تیمار دیگر به کمترین تراکم (۱۰۰ قطعه در مترمربع) اختصاص داشت ($p<۰/۰۵$). لازم به ذکر است که تیمارهای ۱۱۵ و ۱۳۰ قطعه در مترمربع از نظر شاخص های افزایش وزن بدن و میزان رشد ویژه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان ندادند($p>۰/۰۵$) و فقط از نظر ضریب تبدیل خوراک و نسبت بازده پروتئین تفاوت معنی دار بین آنها مشاهده شد ($p<۰/۰۵$).

جدول ۳.شاخص های پرورشی بچه ماهی قزل آلای رنگین کمانذر تراکم های مختلف پس از ۷۵ روز پرورش در استخرهای سیمانی(میانگین ± انحراف معیار)

شاخص	تراکم (قطعه درمترمربع)		
	۱۰۰	۱۱۵	۱۳۰
وزن اولیه (گرم)	۵ ±۱	۵ ±۱	۵ ±۱
وزن نهایی (گرم)	۵۵/۸۳ ±۳^{a}	۴۸/۸۳ ±۲^{b}	۴۵/۷۶ ±۳^{b}
طول اولیه (سانتی متر)	۵ ±۰/۵	۵ ±۰/۵	۵ ±۰/۵
طول نهایی (سانتی متر)	۱۷±۰/۵	۱۶±۰/۴	۱۴±۰/۵
افزایش طول (سانتی متر)	۱۲±۰/۲^{a}	۱۱±۰/۲^{b}	۹±۰/۱^{bc}
افزایش وزن (گرم)	۵۰/۸۳±۴/۹۳ ^{a}	۴۳/۸۳±۰/۳۸^{b}	۴۰/۷۶±۳/۷۱^{b}
مصرف خوراک (گرم)	۶۹/۶ ±۰/۵ ^{a}	۷۴ ± ۰/۵^{b}	۷۱/۶ ±۰/۵^{a}
میزان رشد ویژه (درصد)	۲/۵۷±۰/۰۴ ^{a}	۲/۴۲± ۰/۰۱ ^{b}	۲/۳۶ ±۰/۰۷ ^{b}
ضریب تبدیل خوراک	۱/۳۷±۰/۰۱^{a}	۱/۶۷±۰/۰۲^{b}	۱/۷۶±۰/۰۶^{c}
نسبت بازده پروتئین	۱/۸۱±۰/۰۱ ^{a}	۱/۴۵±۰/۰۱ ^{b}	۱/۰۲±۰/۰۲ ^{c}
بازماندگی (درصد)	۹۴/۹۹	۹۴/۹۷	۹۴/۹۳

حرف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر معنی دار بودن است ($p<۰/۰۵$).

بحث

در این مطالعه، تیمار دارای ۱۰۰ قطعه بچه ماهی در مترمربع بهترین نتیجه را در برداشته و بچه ماهیان در این تیمار نسبت به دو تیمار دیگر (۱۱۵ و ۱۳۰ قطعه در مترمربع) پس از۷۵ روز به وزن ۵۰ گرم رسیدند.لازم به ذکر است که ۷۵ روز مدت زمانی است که در شرایط عادی، بچه ماهی با وزن اولیه ۵ گرم معمولا به وزن ۵۰ گرم می رسد (یوسفی ۱۳۷۹). بنابراین، در مطالعه حاضر آن دسته از بچه ماهیانی که در این مدت به وزن ۵۰ گرم نرسیدند، نشان دادند که تراکم می تواند عامل بسیار تعیین کننده و به عبارتی محدودکننده باشد، به طوری که با افزایش تراکم، سرعت رشد کاهش یافته است. Person-Le Ruyet و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که میزان تراکم و کیفیت آب به طور معنی داری بر میزان تولید ماهی قزل آلای رنگین کمان اثر خواهد گذاشت. همچنین، تراکم ماهی در واحد سطح می‌تواند بر کیفیت آب اثر گذاشته و بدنبال آن (بسته به میزان اکسیژن محلول) بر تولید ماهی تاثیر معنی دار داشته باشد. علاوه براین، تاثیر تراکم بر ضریب تبدیل خوراک معنی دار بوده است و با افزایش تراکم ماهی در واحد سطح، ضریب تبدیل خوراک نیز افزایش یافت و این مطلب مشابه نتیجه‌ای است که در مطالعه حاضر نیز مشاهده شد. Akbulut و همکاران (۲۰۰۲) اظهار داشتند که طول ماهی و وزن اولیه رهاسازی (وزن در واحد سطح) بر عملکرد ماهی (رشد، ضریب تبدیل خوراک و تولید نهایی) تاثیر معنی داری دارد و تراکم اولیه با تولید نهایی ماهی ارتباط و همبستگی منفی دارند.Bilen و همکاران (۲۰۱۵) و همچنین Scott و همکاران (۱۹۹۵) در مطالعات خود بر روی ماهی قزل آلای رنگین کمان با تراکم های مختلف در مرحله تولید بچه ماهی گزارش کردند که تراکم بالاتر، عملکرد پایین تر و افزایش وزن کمتری به همراه داشته است. در مطالعاتی که عسگری (۱۳۷۷)، North و همکاران (۲۰۰۶)، Holm

و همکاران (۱۹۹۰) و Person-Le Ruyet و همکاران (۲۰۰۸) در مورد اثر تراکم در واحد سطح بر عملکرد ماهی قزل آلای رنگین کمان انجام داده اند، گزارش نمودند که بیشترین میزان رشد و بهترین عملکرد به تیمار با کمترین تراکم اختصاص یافته است که از این نظر نتایج این مطالعه با یافته های این محققین همخوانی دارد.به طور کلی می توان گفت در پرورش ماهی، عامل تراکم می تواند به عنوان یک عامل بازدارنده و تاثیرگذار بر کاهش عملکرد ماهی مطرح باشد. زیرا هرچه تراکم افزایش یابد، امکان گرفتن و فرصت دریافت خوراک به طور یکسان برای همه ماهیان کاهش یافته و ماهیانی که فعال تر بوده و از چابکی بیشتری برخوردارند، مانع از دریافت خوراک کافی توسط ماهیان ضعیف‌تر می گردند. علاوه براین، شاید افزایش تراکم با ایجاد استرس و تزاحم موجبات کاهش رشد و عملکرد ضعیف تر را فراهم آورده باشد.

توصیه ترویجی

با توجه به مطالعه حاضر، میزان تراکم ۱۰۰ قطعه بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان در مترمربع (با وزن اولیه ۵ گرم) برای تولید بچه ماهی ۵۰ گرمی در مدت ۷۵ روز پرورش در استخرهای سیمانی بدون هوادهی با استفاده از آب چاه توصیه می گردد. این امر برای کشاورزانی که استخر ذخیره آب کشاورزی دارند ولی امکان یا تمایلی برای تهیه دستگاه هواده ندارند می تواند قابل توجه باشد.

منابع

برایی، ا.، سواری، ا.، دریس، ع. و محمدی، م. ۱۳۹۲. بررسی روند تغییرات کیفی آب اروندرود براساس پارامترهای فیزیکی ـ شیمیایی. دومین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست، همدان.

عسگری، م. ۱. ۱۳۷۷. تولید ماهی قزل آلای رنگین کمان در استخرهای دو منظوره کشاورزی. مجله آبزی پرور. شماره ۲۲، ص: ۳.

فلاح، م. ۱۳۷۷. پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در استخرهای ذخیره در خراسان. مجله آبزی پرور، شماره ۲۱، ص: ۲۳-۲۲.

قلی پور، ف.، علامه، س. ک.، محمدی، م. و نصراصفهانی، م. ۱۳۸۵. بررسی اثر تراکم بر رشد و ضریب تبدیل خوراک ماهی قزل آلای رنگین کمان. پژوهش و سازندگی، دوره ۱۹، شماره ۱، ص: ۲۷-۲۳.

منیری، ی. ۱۳۷۶. دو تجربه موفق در پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان با استفاده از آب چاه آرتزین و چاه نیمه عمیق. مجله آبزی پرور، شماره ۱۲، ص: ۲۹-۲۷.

یوسفی، م. س. ۱۳۷۹. تغذیه آبزیان پرورشی. موسسه فرهنگی انتشاراتی اصلانی. تهران

Akbulut, A., Sahin, B., Aksungur, N. and Aksungur, M., 2002. Effect of initial size on growth rate of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, reared in cages on the Turkish Black Sea Coast. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2:133-136.

Bilen, S., Bilen A. M. and Önal U., 2015. The effects of oxygen supplementation on growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in different stocking densities. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 14(3):538-545.

Holm, J. H., Refstie, T. and Bø, S., 1990.The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 89(3-4):225-232.

Lefrancois, C., Claireaux, G., Mercier, C. and Aubin, J., 2001. Effect of density on the routine metabolic expenditure of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 195(3-4):269-277.

National Research Council(NRC)., 1993. Nutrient requirements of coldwater fishes. National Academy Press, Washington, D. C.

North, B. P., Turnbull, J. F., Ellis, T., Porter, M. J., Migaud, H., Bron, J. and Bromage,

N. R., 2006.The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhymchus mykiss*). Aquaculture, 255(1-4):466-479.

Person-Le Ruyet, J., Labbé, L., Le Bayon, N., Sévère, A., Le Roux, A. Delliou, H. and Quéméner, L.,2008. Combined effects of water quality and stocking density on welfare and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquatic Living Resources, 21:185-195.

SAS Institute., 1998. *SAS/STAT User's Guide: Statistics for windows company*. Release 6.12.0.8. SAS, Institute Inc., Cary, NC.

Scott, A. M., Eric, J. W. and Bosakowski, T., 1995. Performance and oxygen consumpsion of rainbow trout reared at tow densities in race ways with oxygen supplementation. The Progressive Fish – Culturist, 57:206-212.

Willoughby, S., 1999. Manual of salmonid farming. Blackwell Science, INC.

Effect of stock density on growth performance of rainbow trout fingerling

Allameh S.K.[1*]; Akhoundi A. [1]; Mohammadi M. [1]

[1] Animal Science Research Department, Isfahan Agriculture and Natural Resources and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

Received: May 2021 Accepted: August 2021

Abstract

The present study investigated the potential production of rainbow trout up to 50 g in 9 concrete ponds (19 × 2.2 × 1.5 m) using different stock density comprising 100, 115 and 130 fish/m^2 with initial average weight 5 ± 1 g. This experiment carried out in a completely randomized design with three treatments (triplication for each) for 75 days. Total stock for treatments were 4180, 4807 and 5434, respectively. A well with 30 l/s was used as a source of water that divided for 9 ponds uniformly. Feeding was started with 4.8 percent of biomass of each pond (with 5 times per day) and then decreased at 2.5 percent (with 3 times per day) at the end of rearing period according to fish size and water temperature.The results showed that treatment with 100 fish/m^2 had significantly higher body weight gain (50.83 g) and total length (12 cm), and alsolower feed conversion ratio (1.37) than other groups ($p< 0.05$). In addition, the highest specific growth rate (2.57) and protein efficiency ratio (1.81) were significantly observed for 100 fish/m^2 compared to other treatments ($p<0.05$). Therefore, the optimum stock density to produce 50 g rainbow trout fingerling is recommended at 100 fish/m^2 for the concrete ponds without aeration.

Keywords: rainbow trout, fingerling, stock density, growth.

*Corresponding author: allameh40@gmail.com