نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

اثر مکمل‌سازی جیره با اسیدهای آمینه ال–پرولین و ال–آلانین بر ایمنی، شاخص‌های خون‌شناسی و بازماندگی در مواجهه با تنش شوری در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

تقی تازیکی[1]، ولی‌اله جعفری *[2]، محمد مازندرانی[2]، سیدحسین حسینی‌فر[2]
[1] دانشجوی دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[2] دانشیار، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۸/۰۸/۰۸
پذیرش: ۹۸/۰۹/۱۸

نویسنده مسئول مکاتبه:
ولی‌اله جعفری، دانشیار، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
ایمیل: v.jafari.sh110@gmail.com

چکیده

استفاده از اسیدهای آمینه آزاد در جیره غذایی ماهیان، به‌طور معمول باعث تغییر در رفتار غذایی شده و مصرف و کارآیی بیشتر غذا را در پی خواهد داشت. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات سطوح مختلف اسید آمینه ال-پرولین و ال-آلانین بر شاخص های خون‌شناسی و بازماندگی مواجهه با تنش شوری در ماهی کپور معمولی می‌باشد. به‌همین منظور تعداد ۴۵۰ قطعه بچه‌ماهی کپور معمولی با وزن متوسط (۰/۲±۱۴ گرم) به‌طور تصادفی در ۳۰ مخزن ۳۰۰ لیتری توزیع شدند. ماهیان به‌مدت ۶۰ روز با ۱۰ تیمار غذایی (تیمار شاهد، سه تیمار پرولین (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد)، سه تیمار آلانین (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) و سه تیمار ترکیبی (۰/۲۵+۰/۲۵، ۰/۵+۰/۵، ۰/۷۵+۰/۷۵ درصد پرولین-آلانین) تغذیه شدند. جهت بررسی مقاومت بچه‌ماهیان در برابر تنش شوری، در انتهای دوره به‌مدت یک هفته در معرض شوری ppt ۱۵ قرار گرفتند. بالاترین مقدار گلبول قرمز خون در تیمار ترکیبی ۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین مشاهده شد که با تیمارهای پرولین و تیمار ۰/۵ و ۱ درصد آلانین تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($p<0.05$). مقدار گلبول سفید خون در تیمارهای ترکیبی و شاهد در بالاترین مقدار بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0.05$). مقدار هموگلوبین، هماتوکریت، لیزوزیم، ایمنوگلوبین، پروتئین کل و آنزیم های کبدی در تمام تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p>0.05$). مقدار MCH در تیمار ۱ درصد پرولین در بالاترین مقدار بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار ترکیبی ۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین داشت ($p<0.05$). مقدار MCV در تیمار ترکیبی ۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. بالاترین مقدار لنفوسیت در تیمارهای ترکیبی ۰/۵+۰/۵، ۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین مشاهده شد. بالاترین مقدار نوتروفیل در تیمار ۱ درصد پرولین مشاهد شد. در مقدار مونوسیت و ائوزینوفیل هم در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین بالاترین درصد بازماندگی در تیمارهای ترکیبی ۰/۷۵+۰/۷۵ و ۰/۵+۰/۵ پرولین-آلانین به‌دست آمد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. باتوجه به نتایج فوق و وجود تفاوت معنی‌دار در برخی از نتایج به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد دو اسیدآمینه ال-پرولین و ال-آلانین در سطح ترکیبی ۰/۵+۰/۵ درصد می‌تواند در بهبود شاخص‌های خون‌شناسی و بازماندگی در بچه ماهی کپور معمولی مؤثر واقع شود.

واژه‌های کلیدی:
اسیدهای آمینه آزاد، ماهی کپور معمولی، شاخص‌های خون‌شناسی، بازماندگی

۱ | مقدمه

آبزی‌پروری به‌لحاظ بهبود سطح کیفی تغذیه جوامع انسانی، سوددهی بالا، کسب درآمدهای ارزی (صادرات) و ایجاد فرصت‌های شغلی در بسیاری از کشورها نقش حیاتی ایفا می‌کند. افزایش جمعیت جهان و تقاضا برای مصرف گوشت سالم موجب اقبال انسان به منابع پروتئینی جدید به خصوص ماهی شده است (Siro *et al.*, 2008; Ngo *et al.*, 2011). ماهیان به‌واسطه کیفیت بالای پروتئین، کلسترول پایین، اسید-های چرب غیراشباع، ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری یکی از اجزای مهم سبد غذایی جامعه محسوب می‌گردد (Haliloglu *et al.*, 2004). پروتئین‌های بافتی که حاوی ۲۰ اسیدهای آمینه متفاوت شامل ضروری و غیرضروری می‌باشد، دارای اهمیت تغذیه‌ای هستند. اسیدهای آمینه نقش حیاتی به‌عنوان سازنده پروتئین‌ها و نیز به‌عنوان حدواسط در سوخت‌وساز بازی می‌کنند (Suvitha *et al.*, 2015).

© ۱۳۹۹ | دانشگاه گنبدکاووس

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-11]
[DOI: 10.22034/jair.8.4.77]

باتوجه به محدودیت سطوح مستعد پرورش و هزینه‌های بالای تهیه خوراک، بی‌تردید جهت بهبود عملکرد ماهیان پرورشی، استفاده از محرک‌های رشد در جیره بسیار راه‌گشا می‌باشد (Canibe *et al.*, 2003). افزودن مواد جاذب در جیره غذایی با تحریک گیرنده‌های چشایی و بویایی باعث افزایش مصرف جیره غذایی توسط ماهی شده و از هدر رفتن غذا و آلودگی محیطی جلوگیری می‌کند و در عین‌حال رشد آن‌ها افزایش می‌یابد (Takeda and Takii, 1992; Kasumyan, 2002). اسیدهای آمینه فعالیت‌های زیستی بسیار متنوعی را در سلول‌های زنده بر عهده دارند. شواهد اخیر نشان می‌دهد که برخی از اسیدهای آمینه غیرضروری و متابولیت‌های آن‌ها در مسیرهای سوخت وساز بدن تنظیم کننده‌های مهمی هستند، که برای رشد، نگهداری، مصرف غذا، استفاده از مواد مغذی، سیستم ایمنی، رفتار و تولیدمثل و همچنین مقاومت به تنش‌های محیطی و ارگانیسم-های بیماری‌زا در ماهی‌های مختلف لازم است (Wu *et al.*, 2011).

کپورمعمولی از ماهیان استخوانی و متعلق به خانواده‌ی کپور-ماهیان (Cyprinidae) است، در حوضه‌های آبریز دریای مازندران، تجن و تمام حوضه‌های آبریز ایران پراکنش دارد (Sattari *et al.*, 2003) و از مهم‌ترین گونه‌های پرورش دنیا محسوب می‌شوند که به-علت صرفه اقتصادی و طعم مناسب در اغلب کشورها از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. ترکیباتی که در آزمایشات رفتارشناسی در ارتباط با سیستم چشایی کپورمعمولی معرفی شده‌اند شامل: اسیدهای آمینه پرولین، آلانین، سیستئین، اسیدگلوتامیک، اسیدآسپارتیک و گلوتامین هستند و در میان چهار مزه اصلی، مزه‌های ترش و تلخ بیشترین جذابیت را برای این گونه داشته‌اند (Kasumyan and Morsi, 1996).

شاخص‌های خونی ماهی ارتباط نزدیکی با واکنش‌های ماهی در برابر عوامل محیطی و بیولوژیکی دارد (Deng *et al.*, 2006). در واکنش به شرایط اکولوژیکی و فیزیولوژیکی تغییرات عمده‌ای در ترکیب خون ماهی صورت می‌گیرد، مانند نوسان‌هایی که در مقادیر گلبول‌های قرمز خون، گلبول‌های سفید ، هورمون‌ها، هموگلوبین، هماتوکریت و دیگر اجزای خون ایجاد می‌شود، در نتیجه آنالیز شاخص‌های خونی در ارزیابی وضعیت فیزیولوژیکی ماهی بسیار مؤثر است (Alyakrinskyaya and Dolgova, 1984). براساس نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات بهری (Bahri, 2017) و جعفری و همکاران (Jafari *et al.*, 2018)، به-ترتیب اثرات مثبت افزودن اسیدآمینه آرژنین و گلیسین بر شاخص‌های خونی و ایمنی، شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی کپورمعمولی در مواجهه با شوری به اثبات رسیده است.

قلیچی و همکاران (Ghelichi *et al.*, 2011) با مطالعه برروی تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) مشخص کردند که اسید-آمینه ال-آلانین می‌تواند کارآیی رشد و برخی شاخص‌های خونی را در این گونه تحت‌تأثیر قرار دهد. راحتی (Rahati, 2011) در خصوص تأثیر اسیدآمینه آلانین بر تاس‌ماهی ایرانی جوان گزارش کرد که با افزایش شاخص هماتوکریت در سطح ۲ درصد آلانین در جیره، سلامت و سیستم‌ایمنی تاس‌ماهی ایرانی افزایش یافته است. همچنین محسنی و همکاران (Mohseni *et al.*, 2014) با تحقیقی که بر فیل‌ماهی جوان پرورشی داشتند به این نتیجه رسیدند که ماهیانی که از جیره محتوای مکمل ترکیبی لیزین و متیونین تغذیه کرده بودند در شاخص‌های رشد، غلظت هموگلوبین، گلبول قرمز، مقدار گلبول سفید اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند. تنش با مختل کردن تعادل سیستم‌های داخلی باعث ایجاد اثرات مخرب در بافت، رفتار، رشد، تولید مثل، عملکرد سیستم ایمنی و مقاومت در برابر بیماری می‌شود (Tanck *et al.*, 2000, Morales *et al.*, 2005). با درنظر گرفتن این نکته که ممکن است ناملایمات زیادی تحت شرایط پرورشی کنترل شده وجود داشته باشد، لذا شرایط ایجاب می‌کند که برای ارتقاء میزان مقاومت آن‌ها و همچنین افزایش درصد بازماندگی از ترکیبات مناسبی در جیره غذایی این گونه استفاده شود تا در نهایت تولیدات آنها افزایش یابد. بنابراین هدف از این بررسی تأثیر افزودن دو اسیدآمینه پرولین و آلانین در جیره غذایی کپورمعمولی جوان بر عوامل بیوشیمیایی سرم خون و شاخص‌های خون‌شناسی و بازماندگی پس از مواجهه با شوری باتوجه به اینکه اسیدآمینه پرولین در گیاهان در مواجهه با تنش شوری و خشکی مؤثر می‌باشد، صورت گرفت.

۲ | مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در بهار سال ۱۳۹۷ در سالن آبزی‌پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان انجام شد. بچه‌ماهی‌های کپور معمولی با میانگین وزنی ۰/۲±۱۴ گرم از مراکز مربوطه تهیه شدند و ابتدا به مدت یک هفته عمل سازگاری در مخازن ۳۰۰ لیتری انجام گرفت. در این تحقیق، از جیره پایه شرکت فرادانه با (پروتئین ۳۲ درصد، چربی ۸ درصد، فیبر ۶ درصد، رطوبت ۱۰ درصد، خاکستر ۱۰ درصد و فسفر ۱ درصد) استفاده شد. اسیدهای آمینه را با یک درصد ژلاتین مخلوط کرده و به روی تیمارهای جیره غذایی اسپری شدند، همچنین ژلاتین به جیره شاهد هم اضافه شد تا شرایط مشابهی با سایر جیره‌ها داشته باشد. جیره‌ها بعد از آماده سازی تا زمان مصرف در فریزر نگه‌داری شدند. این ماهیان به‌مدت ۸ هفته به میزان ۳ درصد وزن بدن و ۲ بار در روز از جیره مورد نظر دریافت کردند. تیمارها شامل؛ تیمار شاهد، سه گروه تیمار پرولین (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد)، سه گروه تیمار آلانین (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد)، سه گروه تیمار ترکیبی آلانین-پرولین (۰/۲۵+۰/۲۵، ۰/۵+۰/۵، ۰/۷۵+۰/۷۵ درصد) باتوجه به مطالعات بهری (Bahri, 2017) و جعفری و همکاران (Jafari *et al.*, 2018) آماده و هر کدام با سه تکرار در نظر گرفته شد. پس از سازگاری بچه‌ماهی‌ها به‌منظور انجام بررسی حاضر تعداد ۳۰ تانک فایبرگلاس با حجم مناسب آبگیری و تعداد ۱۵ ماهی به هر کدام از این تانک‌ها (تکرارها) معرفی شد. هوادهی آب از طریق سنگ هوا متصل به کمپرسور مرکزی انجام شد. برای جلوگیری از آلودگی و خارج‌کردن غذای باقی‌مانده و فضولات، روزانه یک‌بار (صبح) آب تانک‌ها سیفون شد. لازم به ذکر است آب مورد استفاده برای انجام این تحقیق آب شهری بود که جهت کلرزدایی به مدت ۲۴ ساعت درون تانک‌های ذخیره هوادهی می شدند. همچنین به صورت هفتگی میزان درجه‌حرارت، اکسیژن و pH آب مورد اندازه‌گیری

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-11]
[DOI: 10.22034/jair.8.4.77]
Proof

قرار گرفت که به‌ترتیب مقادیر۲±۲۴ درجه سانتی‌گراد، ۷/۲±۰/۶۷ میلی‌گرم در لیتر و ۷/۵±۰/۵ به‌دست آمد.

نحوه نمونه‌برداری برای مطالعات خون‌شناسی: در پایان دوره آزمایش به‌منظور بررسی فراسنجه‌های خونی از هر تیمار ۶ عدد بچه‌ماهی به‌صورت تصادفی انتخاب گردید و پس از بیهوشی با دوز ۱۰۰ میلی گرم در لیتر پودر گل میخک، با استفاده از سرنگ ۲ سی‌سی آغشته به هپارین از ساقه‌دمی خون‌گیری و نمونه‌های خون به تیوپ-های ۱/۵ سی‌سی انتقال یافت.

مطالعات خون‌شناسی: آزمایش CBC (complete blood count) خون شامل گلبول قرمز خون، گلبول سفید خون، هماتوکریت، هموگلوبین و همچنین متوسط حجم گلبول‌قرمز (MCV-Mean Corpuscular Volume)، متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (MCH-Mean corpuscular hemoglobin) و متوسط غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC- Mean corpuscular hemoglobin concentration) طبق روش محاسبه استاندارد اندازه‌گیری گردید (Klontz, 1994).

شاخص‌های بیوشیمیایی خون: این شاخص ها شامل؛ برای اندازه-گیری لیزوزیم از روش توصیه‌شده (Ellis, 1990) و جهت سنجش میزان ایمونوگلوبین M از روش پیشنهادی (Yamomoto and Yonemasa, 1990) و پروتئین کل به‌وسیله کیت‌های تجاری (پارس آزمون) و با کمک دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد (Siwicki and Anderson, 1994).

آنزیم‌های کبدی: برای تعیین آنزیم‌های کبدی (ALP, ALT, AST) از کیت‌های مخصوص این آنزیم‌ها (شرکت پارس آزمون) استفاده شد و با روش الایزاساندویچی سنجش و اندازه‌گیری گردید (Moss and Henderson, 1999).

بررسی اثرات شوری در هفته انتهایی پرورش در بازماندگی بچه-ماهی کپور: جهت بررسی مقاومت بچه‌ماهی در برابر تنش شوری، در انتهای دوره، ماهیان در تیمارها به‌مدت یک هفته درمعرض شوری ۱۵ppt قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. در ابتدا نرمال‌بودن داده با استفاده از آزمون کولمو-گراف- اسمیرنوف بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده با استفاده از آزمون Tukey و با استفاده از نرم‌افزار SPSS-21 در سطح ۰/۰۵ انجام گرفت. از نرم‌افزار Excel-2013 برای رسم نمودارها استفاده شد.

۳ | نتایج

براساس نتایج به‌دست آمده در جدول (۱) بالاترین مقدار گلبول قرمز خون در تیمار ترکیبی (۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین) مشاهده شد که با سایر تیمارهای ترکیبی و تیمار ۱/۵درصد آلانین تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($p<0.05$). اما با سایر تیمارها به‌خصوص تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد. مقدار گلبول سفید خون در تیمارهای ترکیبی و شاهد در بالاترین مقدار بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت($p>0.05$). مقدار هموگلوبین، هماتوکریت خون در بین تمام تیمارها و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت($p<0.05$).

جدول ۱- نتایج شاخص‌های خونی ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف اسید آمینه ال-پرولین و ال-آلانین

تیمارها	گلبول قرمز (میلی متر مکعب ×$۱۰^{۶}$)	گلبول سفید (میلی متر مکعب ×$۱۰^{۳}$)	هموگلوبین (گرم بر دسی لیتر)	هماتوکریت (درصد)
شاهد	۱/۷۲±۰/۳۹^{bcd}	۱۱/۴۴±۰/۷۲^{abc}	۹/۵۳±۰/۵۹^{a}	۳۳/۳۳±۳/۰۵^{a}
۰,۵درصدپرولین	۱/۸±۰/۳۹^{abcd}	۱۰/۲۹±۰/۷۹^{c}	۹/۷۸±۱/۹۵^{a}	۳۵±۴^{a}
۱درصدپرولین	۱/۴۰±۰/۳۰^{d}	۱۰/۵۶±۰/۹۰^{bc}	۱۰/۰۷±۱/۳۴^{a}	۳۳±۲^{a}
۱,۵درصدپرولین	۱/۵۷±۰/۶۴^{bcd}	۹/۹۶±۰/۸^{c}	۹/۴۲±۰/۷۶^{a}	۳۴/۳۳±۲/۰۸^{a}
۰,۵درصدآلانین	۱/۵۴±۰/۴۱^{cd}	۱۰/۸۰±۱/۴۱^{abc}	۱۰/۲۱±۱/۰۹^{a}	۳۶/۶۶±۳/۰۸^{a}
۱درصدآلانین	۲/۰۸±۰/۳۹^{abcd}	۱۰/۶۸±۰/۶۰^{bc}	۹/۳۳±۱/۹۱^{a}	۳۴/۶۶±۲/۵۱^{a}
۱,۵درصد آلانین	۲/۲۸±۰/۳۳^{abc}	۱۰/۲۴±۰/۵۱^{c}	۹/۷۵±۱/۸۳^{a}	۳۵/۳۳±۲/۵۱^{a}
۰,۲۵+۰,۲۵ترکیبی	۲/۰۵±۰/۲۹^{abcd}	۱۱/۴۲±۰/۲۲^{abc}	۹/۳۸±۱/۹۵^{a}	۳۵/۳۳±۲/۵۱^{a}
۰,۵+۰,۵ترکیبی	۲/۴۷±۰/۳۴^{ab}	۱۲/۱۸±۰/۰۹^{a}	۱۰/۶۶±۲/۰۲^{a}	۳۴/۶۶±۳/۵۱^{a}
۰,۷۵+۰,۷۵ترکیبی	۲/۵۶±۰/۳۱^{a}	۱۱/۹۳±۱/۰۵^{a}	۹/۹۱±۱/۲۹^{a}	۳۳/۳۳±۳/۰۵^{a}

* حروف لاتین متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

مطابق با جدول (۲) مقدار MCH در تیمار ۱ درصد پرولین در بالاترین مقدار بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار ترکیبی (۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین) داشت اما با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد. مقدارMCV در تیمارترکیبی (۰/۷۵+۰/۷۵پرولین-آلانین) و ۰/۵ درصد پرولین با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین مقدار MCHC در بین تمام تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بالاترین مقدار لنفوسیت در تیمار ترکیبی (۰/۵+۰/۵، ۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین) مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها به‌ویژه تیمار شاهد داشت. بالاترین مقدار نوتروفیل در تیمار ۱ درصد پرولین و کمترین مقدار در تیمارهای ترکیبی (بدون تفاوت معنی‌دار) مشاهد شد

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-11]
[DOI: 10.22034/jair.8.4.77]

که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند. کمترین مقدار مونوسیت در تیمارهای ترکیبی (۰/۵+۰/۵، ۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین) مشاهده شد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشتند. همچنین بالاترین مقدار ائوزینوفیل در تیمار ترکیبی مشاهده شد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

مطابق با جدول (۳) تفاوت معنی‌داری در مقدار لیزوزیم، ایمنو-گلوبین و پروتئین کل مشاهده نشد. نتایج بررسی آنزیم‌های کبدی تفاوت معنی‌داری در مقدار آنزیم های کبدی (ALP, AST, ALT) در بین تیمارها نشان نداد.

جدول ۲- نتایج شاخص‌های خونی ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف اسید آمینه ال-پرولین و ال-آلانین

تیمارها	MCV (فمتولیتر)	MCH (پیکوگرم)	MCHC (گرم در دسی لیتر)	مونوسیت	نوتروفیل	لنفوسیت	ائوزینوفیل
شاهد	^{c}۲/۰۱±۳/۸۶	^{ab}۵۷/۷۶±۹/۸۲	^{a}۲۸/۶۸±۱/۰۲	^{b}۵/۰۱±۰/۰۰	^{d}۲۴/۰۲±۰/۰۱	۷۰/۱۰±۰/۰۰ ^{c}	^{d}۰/۴۴±۰/۰۰
۰,۵ درصد پرولین	^{b}۱/۳۲±۳۰۶	^{ab}۵۲/۸۵±۹/۶۹	^{a}۲۷/۹۴±۲/۴۱	^{b}۵±۰/۰۰	^{d}۲۴±۰/۰۰	^{c}۷۰/۰۳±۰/۰۳	^{d}۰/۴۲±۰/۰۱
۱ درصد پرولین	^{ab}۲/۴۲±۲/۹۳	^{a}۷۴/۷۸±۱۲/۳۵	^{a}۳۰/۷۶±۳/۴۲	^{b}۵/۰۱±۰/۰۱	^{a}۲۵/۱۶±۰/۰۴	^{d}۶۹/۲۴±۰/۰۲	^{d}۰/۴۵±۰/۰۰
۱,۵ درصد پرولین	^{ab}۲/۴۲±۵/۲۷	^{ab}۶۶/۹۹±۱۳/۵۷	^{a}۲۸/۱۶±۲/۰۱	^{b}۵/۰۲±۰/۰۰	^{b}۲۵±۰/۰۰	^{d}۶۹/۰۷±۰/۰۳	^{d}۰/۴۵±۰/۰۰
۰,۵ درصد آلانین	^{ab}۲/۵۱±۴/۷۰	^{ab}۷۰/۶۸±۱۴/۷۲	^{a}۲۷/۸۱±۱,۰۸	^{b}۵±۰/۰۰	^{d}۲۴/۰۳±۰/۰۱	^{b}۷۰/۴۰±۰/۰۲	^{d}۰/۴۷±۰/۰۰
۱درصد آلانین	^{ab}۱/۷۵±۳/۰۲	^{ab}۴۶/۳۵±۶/۶۳	^{a}۲۶/۸۳±۲/۴۴	^{ab}۵/۰۳±۰/۰۱	^{d}۲۴/۰۲±۰/۰۲	^{b}۷۰/۴۱±۰/۰۲	^{d}۰/۴۷±۰/۰۰
۱,۵درصد آلانین	^{ab}۱/۵۷±۱/۵۹	^{ab}۴۳/۰۴±۴/۴۶	^{a}۲۷/۵۳±۲/۳۰	^{a}۵/۰۵±۰/۰۱	^{d}۲۴/۰۴±۰/۰۱	^{b}۷۰/۳۶±۰/۰۳	^{bc}۰/۴۹±۰/۰۰
۰,۲۵+۰,۲۵ ترکیبی	^{ab}۱/۷۴±۱/۴۹	^{ab}۴۶/۷۸±۸/۴۰	^{a}۲۶/۸۹±۴/۲۷	^{b}۵±۰/۰۰	^{c}۲۴/۲۴±۰/۰۵	^{c}۷۰/۰۷±۰/۰۶	^{bc}۰/۴۸±۰/۰۰
۰,۵+۰,۵ ترکیبی	^{ab}۱/۴۳±۲/۰۳	^{ab}۴۳/۷۷±۵/۸۱	^{a}۳۱/۱۹±۴/۸۱	^{c}۴/۰۱±۰/۰۰	^{c}۲۴/۲۷±۰/۰۹	^{a}۷۱/۱۵±۰/۰۸	^{ab}۰/۵۰±۰/۰۰
۰,۷۵ +۰,۷۵ ترکیبی	^{b}۱/۳۱±۱/۲۵	^{b}۳۸/۷۷±۲/۱۷	۳۰/۰۹± ۳/۸۰ ^{a}	^{c}۴/۰۵±۰/۰۰	۲۴/۱۹±۰/۰۳ ^{c}	^{a}۷۱/۱۳±۰/۰۱	^{a}۰/۵۱±۰/۰۰

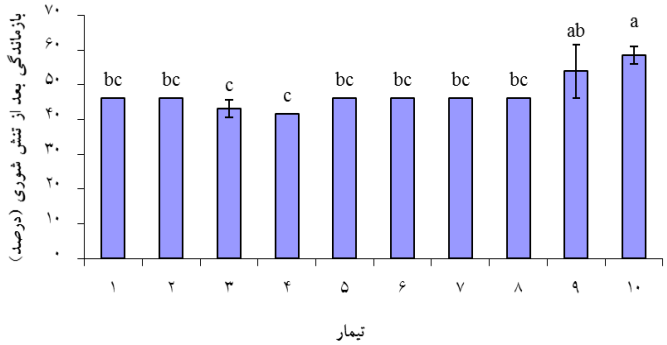
* حروف لاتین متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۳- نتایج شاخص‌های ایمنی و آنزیم های کبدی ماهی کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف اسید آمینه ال-پرولین و ال-آلانین

تیمارها	پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر)	لیزوزیم (واحد در میلی‌لیتر در دقیقه)	ایمونوگلوبین (میلی گرم بر میلی‌لیتر)	ALP (واحد بر میلی‌لیتر)	AST (واحد بر میلی‌لیتر)	ALT (واحد بر میلی‌لیتر)
شاهد	۳/۹۹±۰/۸۱ ^{a}	۳۵/۶۶±۳/۰۵ ^{a}	۳۴/۶۶±۳/۰۵ ^{a}	۵۶/۸۹±۶/۵۰ ^{a}	۶۴/۴۲±۷/۷۴ ^{a}	۴/۳۷±۰/۷۸ ^{a}
۰,۵درصدپرولین	۳/۷۶±۰/۵۶ ^{a}	۳۷/۶۶±۱/۵۲ ^{a}	۳۵±۱ ^{a}	۵۳/۹۹±۱۲/۸۵ ^{a}	۶۲/۹۳±۱۳/۶۸ ^{a}	۵/۵۶±۰/۸۱ ^{a}
۱درصدپرولین	۳/۶۴±۱/۱۰ ^{a}	۳۸±۲ ^{a}	۳۵/۳۳±۱/۵۲ ^{a}	۵۹/۲۳±۸/۲۵ ^{a}	۶۸/۲۹±۱۲/۶۴ ^{a}	۵/۲۷±۰/۶۰ ^{a}
۱,۵درصدپرولین	۳/۷۵±۰/۴۳ ^{a}	۳۹±۲ ^{a}	۳۵/۶۶±۲/۰۸ ^{a}	۶۴/۲۳±۱۱/۹۱ ^{a}	۶۵/۹۵±۷/۶۲ ^{a}	۵/۰۱±۲/۴۹ ^{a}
۰,۵درصدآلانین	۳/۷۶±۱/۱۰ ^{a}	۳۷/۶۶±۱/۵۲ ^{a}	۳۶/۶۶±۲/۰۸ ^{a}	۵۸/۳۸±۶/۲۸ ^{a}	۶۷/۶۳±۱۰/۹۵ ^{a}	۴/۵۹±۰/۵۷ ^{a}
۱درصدآلانین	۴/۰۴±۰/۷۹ ^{a}	۳۵/۳۳±۲/۵۱ ^{a}	۳۶±۳ ^{a}	۶۵/۰۶±۶/۹۰ ^{a}	۶۷/۴۴±۱۱/۴۸ ^{a}	۴/۸۸±۱/۰۹ ^{a}
۱,۵درصد آلانین	۴/۰۷±۰/۴۸ ^{a}	۳۷±۱ ^{a}	۳۸±۳ ^{a}	۶۳/۹۴±۱۶/۴۶ ^{a}	۵۷/۲۲±۶/۶۲ ^{a}	۴/۸۹±۱/۳۴ ^{a}
۰,۲۵+۰,۲۵ترکیبی	۴/۱۷±۰/۹۲ ^{a}	۳۷/۶۶±۱/۵۲ ^{a}	۳۵/۶۶±۲/۰۸ ^{a}	۶۰/۲۳±۱۰/۴۵ ^{a}	۵۸/۸۱±۶/۹۸ ^{a}	۴/۷۴±۰/۴۱ ^{a}
۰,۵+۰,۵ترکیبی	۴/۱۴±۰/۹۳ ^{a}	۳۷/۶۶±۳/۲۱ ^{a}	۳۵/۳۳±۲/۵۱ ^{a}	۵۹/۸۰±۱۱/۱۷ ^{a}	۵۹±۵/۳۶ ^{a}	۴/۶۸±۱/۵۱ ^{a}
۰,۷۵+۰,۷۵ترکیبی	۴/۵۶±۱/۳۰ ^{a}	۳۵/۶۶±۳/۰۵ ^{a}	۳۸±۳ ^{a}	۵۵/۰۶±۵/۱۳ ^{a}	۶۰/۱۹±۴/۰۱ ^{a}	۵/۶۷±۱/۹۱ ^{a}

* حروف لاتین متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

نتایج درصد بازماندگی در مواجهه با شوری بعد از یک هفته:
مطابق با شکل (۱) بالاترین درصد بازماندگی (۵۸/۶۰±۱/۴۶) در تیمار ترکیبی (۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین) به‌دست آمد که با تمام تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین درصد بازماندگی در تیمار ترکیبی (۰/۵+۰/۵ پرولین-آلانین) به مقدار (۵۳/۸۴±۴,۴۱) بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت. مابقی تیمارها با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند.



شکل ۱- درصد بازماندگی بچه‌ماهی کپور معمولی در مواجهه با تنش شوری بعد از یک هفته

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-11]
[DOI: 10.22034/jair.8.4.77]

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر پرورش آبزیان در کنار رشد سریع همواره با مشکلات فراوانی از جمله تغییرات کیفیت آب، شیوع بیماری، مشکلات تغذیه‌ای و هزینه‌های بالای تهیه غذا روبه رو بوده است. بررسی شاخص‌های خونی می تواند نقش مهمی در تشخیص بیماری‌های عفونی، خونی و مسمومیت‌های آبزیان داشته باشد. محققان بر این باورند که عوامل خونی و سرمی در گونه‌های مختلف با هم تفاوت دارند و ارتباط فراوانی با شرایط محیط زندگی، اندازه و سن ماهی، نوع گونه، کمیت و کیفیت غذا دارند. شاخص‌های خونی ابزار مفیدی برای نظارت بر رشد و سلامت آبزی است که توسط بسیاری از عوامل داخلی و خارجی نظیر میزان متابولیک، درجه حرارت آب و تغذیه و دیگر شرایط تحت‌تأثیر قرار می-گیرد.

گلبول‌های سفید خون یکی از مهمترین سلول‌هایی هستند که می‌توانند واکنش‌های ایمنی غیراختصاصی و ایمنی سلولی را در ماهیان تحریک کنند (Soltani, 2008). در ماهیان سیستم ایمنی ذاتی یا غیراختصاصی یک مکانیسم دفاعی اساسی در برابر عوامل بیماری‌زا محسوب می‌گردد. تقویت این سیستم برای ماهیان پرورشی بسیار ارزشمند است چرا که ماهیان در شرایط پرورشی به دلیل تراکم زیاد در برابر بسیاری از عوامل باکتریایی فرصت‌طلب آسیب‌پذیرند (Stetand Dixon, 2001). تعداد لنفوسیت‌ها تنها در اثر تنش و طولانی شدن کمبود اکسیژن محلول در آب، در خون ماهیان کاهش نشان می‌دهند (Kazemi *et al.*, 2010) و این موضوع نشان می‌دهد که آب محیط پرورش از کیفیت خوبی برخوردار بوده است. نتایج این مطالعه شواهدی از توانایی کپور در تشخیص طعم‌های خاص در گرفتن طعمه را نشان می دهد. ترکیباتی مانند اسیدهای آمینه آزاد، می‌توانند از نظر طعم برای کپور معمولی (جذاب تا بازدارنده) کاملاً متفاوت باشند. نتایج این مطالعه نشان داد افزودن دو اسیدآمینه آلانین و پرولین در رژیم غذایی ماهی کپورمعمولی تحت تنش شوری در نتایج شاخص‌های خونی تغییرات قابل توجهی ایجاد می‌کنند. ازطرفی هم مطالعه در مورد اسید-آمینه پرولین در آبزیان به‌ندرت وجود دارد، بنابراین مقایسه و تجزیه و تحلیل نتایج ما کمی دشوار است.

پارامترهای خون‌شناسی، همانند وضعیت فیزیولوژیکی یک موجود زنده، ابزار ارزشمندی جهت بررسی وضعیت سلامت ماهیان به‌شمار می‌آیند و می‌توانند تحت‌تأثیر تغذیه باشند (Abdollahi and Imanpoor, 2011). بخشی از این تغییرات وابسته به ویژگی‌های گلبول‌قرمز است مانند تغییر در اندازه سلول و میزان ذخیره هموگلوبین و بخشی دیگر به غلظت پلاسما بستگی دارد که می‌تواند اثر خود را به صورت تغییر در تعداد گلبول‌ها در واحد حجم و همچنین تغییر میزان هماتوکریت نشان دهد (Milligan and Wood, 1982). تغییر غلظت خون، تغییر در مقدار شاخص‌های خونی را به‌دنبال دارد. این تغییر می-تواند هم غلظت پلاسما و هم حجم گلبول‌ها را تحت‌تأثیر قرار دهد که متعاقب آن تغییراتی در مقدار هماتوکریت و هموگلوبین خواهد شد (Milligan and Wood, 1982). با استفاده از مطالعات خون‌شناسی می‌تواند تغییرات ایجاد شده در بافت‌ها و وضعیت فیزیولوژیکی به‌وجود آمده در ماهی را تعیین نمود (Yazdani Sadati *et al.*, 2013). تقریباً تمامی اکسیژنی که درخون حیوانات حمل می‌گردد به هموگلوبین موجود در گلبول قرمز خون متصل می‌باشد (Shakoori *et al.*, 2010). افزایش غلظت هموگلوبین بر قابلیت انتقال گازهای تنفسی در خون، بازده قلب و افزایش وزن ماهی مؤثر است (Gazerani Farahani, 2009). شاخص‌های مربوط به خون مانند گلبول قرمز و سفید یکی از بخش‌های اصلی سیستم ایمنی غیراختصاصی سلولی هستند که نوسان در تعداد آن‌ها می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مناسب در ارتباط با پاسخ ماهیان به عوامل تنش مطرح باشد (Stoskopf, 1993). درصد هماتوکریت مهره‌داران در حالت استراحت بسته به گونه، بسیار متغیر (۳۵-۱۰) است (Baker *et al.*, 2005). این مقدار در ماهیان عموماً در محدوده ۲۰ تا ۴۵ درصد قرار دارد. هماتوکریت شاخص سلامت و ایمنی در ماهیان می‌باشد. تغییر در شمارش افتراقی گلبول‌های سفید می‌تواند شاخصی برای ارزیابی ایمنی بدن در مواجهه با مواد آلاینده باشد (Adedeji *et al.*, 2009). نقش نوتروفیل در خون، فاگوسیتوز عوامل مضر است (Razmara *et al.*, 2014) و همچنین عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در مقدار مونوسیت و ائوزینوفیل که نقش‌های مختلفی مانند بیگانه‌خواری، ترشح هیستامین و ایجاد حالت ضد حساسیت و به‌طور کلی مقاومت در برابر عوامل بیگانه را ایفا می‌کنند (Houston, 1990).

طبق جدول (۱) بالاترین مقدار گلبول قرمز خون در تیمار ترکیبی (۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین) مشاهده شد که با سایر تیمارهای ترکیبی و تیمار ۱/۵ درصد آلانین تفاوت معنی‌داری نشان نداد اما با دیگر تیمارها به‌خصوص تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد. مقدار گلبول سفید خون در تیمارهای ترکیبی در بالاترین مقدار بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت که مطابق با نتایج سردار و همکاران (Sardar *et al.*, 2009) میزان گلبول‌قرمز و سفید در تیمارهای لیزین، متیونین، متیونین + لیزین نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری داشته و بیشترین میزان در تیمار ترکیبی متیونین و لیزین مشاهده شده است. همچنین با نتایج مثبت در میزان گلبول سفید و قرمز با استفاده از اسیدآمینه ال-آلانین بر روی تاس‌ماهی ایرانی توسط قلیچی و همکاران (Ghelichi *et al.*, 2011) مطابقت دارد. بهری (Bahri, 2017) گزارش کردند که اسیدآمینه ال-آرژنین باعث تفاوت معنی‌دار در میزان گلبول سفید و قرمز و افزایش قدرت سیستم ایمنی در کپور ماهیان می‌گردد که با نتایج ما مطابقت دارد. روزتی و همکاران (Rozati *et al.*, 2007) تأثیر مثبت درصدهای مختلف اسیدآمینه متیونین بر شاخص‌های خونی بچه فیل‌ماهی پرورشی را گزارش کردند که با نتایج ما مطابقت دارد. همچنین اثر مثبت اسید-آمینه گلیسن بر میزان گلبول قرمز و سفید ماهی کپورمعمولی توسط جعفری و همکاران (Jafari *et al.*, 2018) گزارش گردیده است که با نتایج ما مطابقت دارد. مقدار هموگلوبین، هماتوکریت خون در تمام تیمارها

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-11]
[DOI: 10.22034/jair.8.4.77]

تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که مطابق با نتایج بهری (Bahri, 2017) و قلیچی و همکاران (Ghelichi *et al.*, 2011) است. همچنین تفاوت معنی‌داری در مقدار لیزوزیم، ایمنوگلوبین و پروتئین کل در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد که با نتایج (Brunt *et al.*, 2007; Newaj-Fyzul *et al.*, 2007; Bandyopadhyay and Mohapatra, 2009) هم‌خوانی دارد. شاخص‌های MCH، MCV و MCHC که تابعی از تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین هستند، با تغییر در مقدار این فاکتورها، تغییر می‌یابند. کاهش شاخص MCH نشان می‌دهد که میزان هموگلوبین درون گلبول‌ها نسبت به گروه‌های دیگر کمتر است. به‌عبارت دیگر می‌توان گفت که سرعت تکثیر گلبول‌های قرمز با سرعت سنتز هموگلوبین مطابقت نداشته، سلول‌ها فرصت کافی برای تولید مقدار متناسب هموگلوبین نداشتند. از طرف دیگر با افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و کاهش هماتوکریت شاخص MCV کاهش می‌یابد که خود نشان‌دهنده کوچک‌تر بودن اندازه سلول‌ها نسبت به گروه‌های دیگر است. به‌عبارت دیگر می‌توان این گونه بیان داشت که با افزایش سرعت تکثیر سلول‌ها، گلبول‌ها با اندازه کوچک‌تری به داخل خون آزاد شده‌اند (Rozati *et al.*, 2014). مقدار MCH در تیمار ۱ درصد پرولین در بالاترین مقدار بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار ترکیبی (۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین) داشت اما با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد. مقدار MCV در تیمار ترکیبی (۰/۷۵+۰/۷۵پرولین-آلانین) و ۰/۵ درصد پرولین با سایر تیمارها که با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند، تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین مقدار MCHC در بین تمام تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد. راحتی (Rahati, 2011) در خصوص تأثیر آلانین بر تاس‌ماهی ایرانی جوان گزارش کرد که با افزایش شاخص هماتوکریت در سطح ۲ درصد آلانین در جیره، سلامت و سیستم ایمنی تاس‌ماهی ایرانی افزایش یافته است. همچنین محسنی و همکاران (Mohseni *et al.*, 2014) با تحقیقی که بر روی فیل‌ماهی جوان پرورشی داشتند به این نتیجه رسیدند که ماهیانی که از جیره محتوای مکمل ترکیبی لیزین و متیونین تغذیه کرده بودند در شاخص‌های رشد، غلظت هموگلوبین، گلبول قرمز، مقدار گلبول سفید اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند. بالاترین مقدار لنفوسیت در تیمار ترکیبی(۰/۵+۰/۵، ۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین) مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها به‌ویژه تیمار شاهد داشت که با نتایج تنگستانی و همکاران (Tangestani *et al.*, 2011)، صلابی و همکاران (Salaby *et al.*, 2006) و اشرف و گودا (Ashraf and Goda, 2008) مطابقت دارد. بالاترین مقدار نوتروفیل در تیمار ۱ درصد پرولین و کمترین مقدار در تیمارهای ترکیبی(بدون تفاوت معنی‌دار) مشاهد شد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند. کمترین مقدار مونوسیت در تیمارهای ترکیبی(۰/۵+۰/۵، ۰/۷۵+۰/۷۵ پرولین-آلانین) مشاهده شد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشتند. همچنین بالاترین مقدار ائوزینوفیل در تیمار ترکیبی مشاهده شد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. مطابق مطالعات پلیتسکایا و همکاران (Plisetskaya *et al.*, 1991) اسیدآمینه آرژنین می‌تواند موجب افزایش انسولین پلاسمای خون ماهی سالمون و قزل‌آلای رنگین‌کمان شود. مطابق تحقیق رانر (Ronner, 1991) تأثیر آرژنین بر میزان انسولین خروجی بدن در شرایط آزمایشگاهی کوتاه مدت است ولی تزریق آرژنین به‌صورت داخلی تأثیرات طولانی مدتی در انسولین پلاسمای خون دارد (Carneiro *et al.*, 1993). نتایج نشان داده که مکمل دهی ال-آرژنین باعث افزایش سطوح اکسید نیتریک شده است. اکسید نیتریک، گاز تولیدشده توسط انواع سلول‌ها در بدن است و در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیک و پاتوفیزیولوژیک مشارکت دارد که توسط واکنش ال-آرژنین با آنزیم اکسید نیتریک سنتاز تولید می‌شود و اثر گشاد کنندگی بر عروق و بنابراین افزایش جریان خون به عضلات در حال فعالیت و بافت‌ها را دارد (Bescos *et al.*, 2012).

آنزیم‌های‌کبدی: طبق جدول (۱) تفاوت معنی‌داری در مقدار آنزیم‌های کبدی (ALP , AST, ALT) در بین تیمارها مشاهده نشد. این آنزیم‌ها به‌طور معمول در تشخیص بیماری‌های انسانی به‌کار برده می‌شود. این آنزیم‌ها در حالت طبیعی در غشای سلولی، سیتوپلاسم و میتوکندری وجود دارند. در صورت آسیب‌دیدن غشای سلولی و یا نکروز سلول، این آنزیم‌ها به بیرون راه پیدا کرده و میزان آنها در سرم خون افزایش می‌یابد. البته این نکته ضروری است که آنزیم‌های سرمی تحت تأثیر فاکتورهای فیزیولوژیک و محیطی نیز قرار می‌گیرند. برای مثال نوع جیره غذایی، دمایی، محیط، سن ماهی و شوری در میزان آنزیم-های سرمی و فعالیت آن‌ها موثر است. لذا همواره موارد مورد مطالعه با گروه شاهد ضرورت دارد (Costillas and Smith,1977; Hrubec *et al.*, 1997). تغییرات آنزیم‌های سرمی ماهی در بسیاری از بیماری‌ها از جمله ویبریوز و آلودگی به بعضی از انگل‌ها و سموم گزارش شده است (Kurovskaya, 1986; Richards and Pichering, 1979). جینی و همکاران (Jeney *et al.*, 1992) نیز گزارش کرده‌اند افزایش فعالیت ALT و AST در ماهی شبیه بقیه مهره‌داران است و ALP شاخص خوبی برای ضایعات کبدی است. طبق نتایج به‌دست آمده از این تحقیق تفاوت معنی‌داری در مقدار این آنزیم‌ها در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشده است که نشان‌دهنده مناسب بودن ترکیب جیره غذایی و تعادل مناسب مکمل اسیدآمینه‌های پرولین و آلانین در جیره کپور ماهیان پرورشی بوده است. تحقیقات بیشتری برای توسعه راهبردهای مؤثر مکمل‌های غذایی با پرولین یا هیدروکسی پرولین ضروری است تا به سلامت، رشد و توسعه حیوانات و انسان‌ها منجر شود. استفاده از انواع اسیدهای آمینه به‌منظور ارتقای شاخص‌های رشد و بهبود پارامترهای خونی و ایمنی ماهیان نیاز به مطالعات بیشتر و بررسی در سنین مختلف گونه‌های ماهیان دارد تا بتوان نتایج ضد و نقیض محققان را تفسیر نمود و با این وجود، تفاوت موجود در نتایج تحقیقات دانشمندان مختلف را می‌توان به نوع گونه پرورشی، سن، طول دوره پرورش، اندازه، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک گونه، نوع مواد اولیه به کار رفته در تهیه جیره‌های غذایی، کمیت و کیفیت آن‌ها، نوع اسیدهای آمینه و میزان سطح مورد استفاده ربط داد.

تأثیر مکمل پرولین و آلانین بر بازماندگی ماهی کپور معمولی در

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-11]

[DOI: 10.22034/jair.8.4.77]

Proof

مواجهه با تنش شوری: باتوجه به نتایج تنش شوری و مقایسه آن با نتایج داده‌های خونی مبنی بر افزایش قدرت سیستم ایمنی بدن و وضعیت سلامت کپور ماهیان، می‌توان به این نتیجه رسید که مصرف ترکیبی دو اسیدآمینه پرولین و آلانین تا سطح (۰/۷۵+۰/۷۵ و ۰/۵+۰/۵ درصد) می‌تواند به‌صورت چشم‌گیری موجب افزایش بازماندگی و تحمل تنش شوری در کپورماهیان شود. بنابراین ترکیب دو اسیدآمینه پرولین و آلانین تا سطح (۰/۷۵+۰/۷۵ و ۰/۵+۰/۵ درصد) می‌تواند به‌عنوان یک مکمل قوی جهت افزایش طول‌عمر ماهیان و استقامت آن‌ها در برابر تنش در جیره‌غذایی آن‌ها استفاده شود. در مجموع نتایج بررسی حاضر نشان داد که اسیدآمینه پرولین و آلانین سبب افزایش معنی‌دار مقاومت در برابر تنش شوری در بچه‌ماهی کپور معمولی شد، که قابل‌توجه است و نیازمند مطالعات بیشتر جهت مشخص شدن تأثیر پرولین و آلانین بر افزایش ایمنی و مقاومت ماهیان در مواجه شدن با تنش‌های مختلف نظیر آمونیاک، دما و ... می‌باشد. که در مطالعات انجام شده تأثیر بتائین در کاهش مرگ و میر در برابر تنش شوری و دما در میگوی سفید هندی *Fenneropenaeu indicus* (Asadi *et al.*, 2010)، ماهی قزل‌آلا (*Oncorhynchu smykiss* Polat and Beklevik, 1999; Niroomand *et al.*, 2011) به اثبات رسیده است. همچنین نتایج مثبت مطالعه ما در مورد بازماندگی ماهیان در مواجهه با تنش شوری با نتایج ژی و همکاران (Xie *et al.*, 2014) بر روی بچه‌میگوی سفید هندی و جعفری و همکاران (Jafari *et al.*, 2018) بر روی کپورمعمولی با استفاده از اسیدآمینه گلیسین مطابقت دارد.

همچنین حسینی و همکاران (Hoseini *et al.*, 2010) با بررسی اثر تریپتوفان در کنترل تنش‌اسمزی ماهی‌کپور گزارش دادند که تریپتوفان می‌تواند تحمل ماهیان را نسبت به تغییرات شوری افزایش دهد همچنین اثر تریپتوفان جیره بر تنظیم اسمزی بچه‌ماهیان کپور، گزارش کردند که گروه‌های تغذیه‌شده با تریپتوفان، مقاومت بالاتری نسبت به بالا رفتن شوری داشتند. به طور متداول در مطالعات تغذیه‌ای، تنش شوری برای تعیین کیفیت بچه‌ماهیان استفاده می‌شود (Roohi *et al.*, 2015). درصد بازماندگی نشان‌دهنده‌ی ایمنی در مقابل عوامل بیماری‌زا و تنش‌های محیطی می‌باشد (Salze *et al.*, 2008).

افزودن مواد محرک به جیره باعث افزایش مطلوبیت، کارآیی و پذیرش آن توسط موجود می‌شود. همچنین باتوجه به بحران کمبود منابع آبی در دنیا، برای بهینه کردن مصرف آب و جلوگیری از افزایش بار آلی متابولیت‌های مزارع پرورشی که بخشی از آن از غذاهای نامطلوب مصرف نشده و یا جذب نشده منشأ می‌گیرد، نیز کاربردی است. ترکیبات محرک تغذیه‌ایی با افزایش در مصرف غذا و نیز کاهش چشم‌گیر در هدر رفت موادآلی موجود در غذا به محیط شده و در مدیریت کیفی آب نیز موثرخواهند بود. از این رو مطابق با نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان استفاده از ترکیب دو اسیدآمینه پرولین و آلانین تا سطح (۰/۵+۰/۵ درصد) جهت افزایش مطلوبیت جیره ماهی کپور معمولی، ارتقاء شاخص‌های خونی و بازماندگی در برابر تنش شوری پیشنهاد کرد.

پست الکترونیک نویسنده

تقی تازیکی: mttazike@gmail.com
ولی‌اله جعفری: v.jafari.sh110@gmail.com
محمد مازندرانی: mazandarani57@gmail.com
سیدحسین حسینی‌فر: hossein.hoseinifar@gmail.com

REFERENCES

Abdollahi M., Imanpoor M.R. 2011. Blood Serum biochemical parameters of *Caspiomyzon wagneri* (Kessler, 1870). Iranian Journal of Biology, 24 (6): 915-924.

Adedeji O.B., Adeyemo O.K., Agbede S.A. 2009. Effects of diazinon on blood parameters in the African catfish (*Clarias gariepinus*). African Journal of Biotechnology, 8(16): 3940-3946.

Alyakrinskyaya I.O., Dolgova S.N. 1984. Hematological features of young sturgeons. Vopr Ikhtiology, 4: 135-139.

Asadi M., Azari-Takami G.H., Sajjadi M., Moezi M., 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).

Ashraf M.A., Goda S. 2008. Effect of Dietary Ginseng Herb (Ginsana-G115) supplementation on growth, feed utilization, and hematological indices of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. Journal of the World Aquaculture Society, 39: 205-214.

Bahri A. 2017. Effects of different dietary levels of L-Arginine on growth indices, hematological parameters and salinity stress in fingerling common carp (*Cyprinus carpio*). M.Sc. Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Faculty of Fisheries. Gorgan, Iran.

Baker D.W., Wood A.M., Litvak M.K., Kieffer J.D. 2005. Haematology of juvenile (*Acipenser oxyrinchus*) and (*Acipenser brevirostrum*) at rest and following forced activity. Journal of Fish Biology, 66: 208-221.

Bescos R, Sureda A, Tur Ja, Pons A. 2012. The Effect of Nitric- Oxide-Related Supplements on Human Performance. Sports Medicine (Auckland, Nz), 42(2): 99-117.

Brunt J., Newaj-Fyzul, A., Austin, B. 2007. The development of probiotics for the control of multiple bacterial diseases of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases, 30(10): 573-579.

Canibe N., Ricarda M.E., Jensen B.B. 2003. An overview of the effect of organic acids on gut flora and gut health. Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Foulum, Denmark. 14 p.

Carneiro N.M., Navarro I., Gutiérrez J., Plisetskaya E.M. 1993. Hepatic extraction of circulating insulin and glucagon in brown trout (*Salmo trutta fario*) after

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-11]

[DOI: 10.22034/jair.8.4.77]

Proof

glucose and arginine injection. Journal of Experimental Zoology, 267(4): 416-422.

Costillas E., Smith L.S. 1977. Effect of stress on blood coagulation and haemotology in rainbow trout. Journal of fish Biology, 10: 481-491.

Deng J., Mai K., Ai Q., Zhang Z., Wang X., Xu W., Liufu Z. 2006. Effects of replacing fish meal with soy protein concentrate on feed intake and growth of juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, Aquaculture, 258: 503-513.

Dixon B., Stet R.J.M. 2001. The relationship between major histocompatibility receptors and in-nate immunity in teleost fish. Developmental and Comparative Immunology, 25: 683-700.

Ellis A.E. 1990. Lysozyme assays. In: Stolen, J.S., Fletcher, D.P., Anderson, B.S. and Van Muiswinkel, W.B. 1990. Techniques in Fish Immunology. SOS Publication, USA. pp: 101-103.

Gazerani Farahani S.H. 2009. The survey of amount of hematological factors in Acipenseridae family. Journal of Animal Biology, 2(1): 57-63.

Ghelichi A., Kazemi R., Rahati. M. 2011. Effect of L-alanin amino acid on some blood indices in Persian sturgen (*Acipenser persicus*) fingerling. Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, 5(3): 17-27.

Haliloglu H.I., Bayır A., Sirkecioglu A.N., Aras N.M., Atamanalp M. 2004. Comparison of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and freshwater. Food Chemistry, 86(1): 55-59.

Hoseini S.M., Hosseini S.A., 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.

Houston A. 1990. Blood and circulation. In: Shreck C.B. and Moyle P.B. (Eds.). Methods for Fish Biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA. pp: 273-322.

Hrubec T.C., Robertson J.L., Smith S.A. 1997. Effects of temperature on hematologic and serum biochemical profiles of hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *Morone saxatilis*). American Journal of Veterinary Research, 58(2): 126-130.

Jafari V.A., Noorgholopur S. Imanpoor M.R, Hosseinifar S.H. 2018 .Effects of Different Levels of Glycine Amino Acid on Growth Indices, Nutrition, Survival Rate and Salinity Stress in (*cyprinus carpio*). Journal of Animal Environmental Research, 11 (2): 197-203.

Jeney Z.S., Nemcsok J., Jeney G., Olah J. 1992. Acute effect of sublehtal ammonia on adernalin and noradrenalin levels in different organs. Aquaculture, 104(0): 139-148.

Kasumyan A. 2002. Sturgeon food searching behavior evoked by chemical stimuli: a reliable sensory mechanism. Journal of Applied Ichthyology, 18: 685-690.

Kasumyan A.O., Morsi A.M.Kh. 1996. Taste Sensitivity of the Carp (*Cyprinus carpio)* to Free Amino Acids and Classic Taste Substances. Vopr Ikhtiology, 36: 386-399.

Kazemi R.A., Poordehghani M., Yusefi joordehi A., Yarmohammadi M., Nasritajan M. 2010. Physiology of the Aquatic Circulatory System and Applied Fish Hematology Techniques. Rasht: Bazargan, 4(2): 210.

Klontz G.W. 1994. Fish hematology. In: Stolen, J.S., Fletcher T.C., Rowley A.F., Kelikoff T.C., Kaatari S.L., Smith S.A. 1994. Techniques in fish immunology. Vol. 3. SOS Publications, Fair Haven, New Jersey, USA. pp: 121-132.

Kurovskaya L.A. 1986. Physiological, biochemical features of the white Amur infested with helminthes. Soveit Journal of Ecology, 17(3): 168-177.

Mohseni M., Pourkazemi M., Bai S.C. 2014. Effects of dietary inorganic copper on growth performance and immune response of juvenile beluga, *Huso huso*. Aquaculture Nutrition, 20: 547-556.

Morales A.E., Cardenete G., Abellan E., Garcia-Rejon L. 2005. Stress-related physiological responses to handling in common dentex (*Dentex dentex* Linnaeus, 1758). Aquaculture Reaserch, 36: 33-40.

Moss D.W. Henderson E.R. 1999. Digestive enzyme of pancreatic organ. Tietztext book of clinical chemistry 3rd Ed. pp: 689 -708.

Newaj-Fyzul A., Adesiyun A.A., Mutani A., Ramsubhag A., Brunt J. Austin B. 2007. *Bacillus subtilis* AB1 controls Aeromonas infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). Applied Microbiology, 103(5): 1699-1706.

Ngo D.H., Wijesekara I., Vo T.S., Van Ta, Q., Kim S.K. 2011. Marine food-derived functional ingredients as potential antioxidants in the food industry: An overview. Food Research International, 44(2): 523-529.

Niroomand M., Sajjadi M., Yahyavi M., 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).

Bandyopadhyay P., Mohapatra P.K.D. 2009. Effect of a probiotic bacterium Bacillus circulans PB7 in the formulated diets: on growth, nutritional quality and immunity of *Catla catla* (Ham.). Fish physiology and biochemistry, 35(3): 467-478.

Plisetskaya E.M., Buchelli-Narvaez L.I., Hardy R.W., Dickhoff W.W. 1991. Effects of injected and dietary arginine on plasma insulin levels and growth of Pacific salmon and rainbow trout. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 98(1): 165-170.

Polat A., 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. pp:217-220.

Rahati M. 2011. The effect of L-alanine amino acid on some blood and liver parameters of Iranian sturgeon (*Acipenser persicus*). M.Sc. Thesis, Aquaculture Reproduction, Islamic Azad University.

Razmara P., Peykan Heyrati F., Dorafshan S. 2014. Effect of Silver Nanoparticles on Some Hematological Indices of Rainbow Catfish (*Pangasius hypophthalmus*). Journal of Cell and Tissue (JCT), 5(3): 263-272.

Richards R.H., Pichering A.D. 1979. Cheng in serum parameter of saprolegnia infection brown *salmo trutta*, L.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-11]

[DOI: 10.22034/jair.8.4.77]

Journal of Fish Diseases, 2(3): 197-206.
Ronner P. 1991. 2-Deoxyglucose stimulates the release of insulin and somatostatin from the Perfused catfish Pancreas. General and Comparative Endocrinology, 81: 276-283.
Rozati S.A, Haghi N., Avarjeh S. 2014. Hematological Changes By Temperature and Salinity Stresses In Common Carp (*Cyprinus carpio*). Aquatic Physiology and Biotechnology, 1(2) 96-113.
Roohi Z., Imapoor M.R., Jafari V.A., Taghizad V. 2015. Effect of Caraway (*Carum carvi*) on Growth Factors and Some Blood Parameters in Common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Animal Environment, 7 (1): 105-111.
Salaby S., Das B.K., Pradhan I., Mohapatra B.C., Mishra B.K., Sarangi N. 2006. Effect of *Magnifera indica* kernel as a feed additive on immunity and resistance to *Aeromoas hydrophila* in *Labeo rohita* finger lings. Fish and Shellfish immunology, 23: 109-118.
Salze G., McLean E., Schwarz M.H., Craig S.R. 2008. Dietary mannan oligosaccharide enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. Aquaculture, 274(1): 148-152.
Sardar P., Abid M., Randhawa H.S., Prabhakar S.K. 2009. Effect of dietary lysine and methionine supplementation on growth, nutrient utilization, carcass compositions and haemato-biochemical status in Indian Major Carp, Rohu (*Labeo rohita H*.) fed soy protein-based diet. Aquaculture Nutrition, 15(4): 339-346.
Sattari M., Shahsavani D., Shafiie SH. 2003. Systematics Ichthyology (2). Hagh Shenas Publication, Tehran, Iran. 502 p.
Shakoori M., Motallebi A.A., Gholipoor Nozari S., Tavolo M. 2010. Effects of fish replacment by silkworm pupae on growth, survival and chemical composition of trout (*oncrhynchus mykiss*). Iranian Scientific Fisheries Journal, 19(2): 77-84.
Siro I., Kápolna E., Kápolna B., Lugasi A. 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. Appetite, 51(3): 456-467.
Siwicki A.K., Anderson D.P. 1994. Duration of protection against *Aeromonas salmonicida* in brook trout immunostimulated with glucan or chitosan by injection or immersion. The Progressive Fish-Culturist, 56(4): 258-261.
Soltani M. 2008. Immunology of Fish and Crustaceans. University of Tehran Publications. 264 p.
Stoskopf M.K. 1993. Clinical pathology in fish medicine. Saunders Company. 89 p.
Suvitha S., Eswar A., Anbarasu R., Ramamoorthy K., Sankar G. 2015. Proximate, Amino acid and Fatty acid profile of selected twoMarine fish from Parangipettai Coast. Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences, 4: 38-42.
Takeda M., Takii K. 1992. Gustation and Nutrition in Fishes: Application to Aquaculture, in Fish Chemoreception, Hara, T.J., Ed., London: Chapman and Hall, UK. pp:271-287
Tanck M.W.T., Booms G.H.R., Eding E.H., Bonga S.E., Komen J. 2000. Cold shocks: a stressor for common carp. Journal of Fish Biology, 57: 881-894.
Tangestani R., Alizadeh Doughikollaee E., Ebrahimi E., Zare P. 2011. Effects Of Garlic Essential Oilas Animmunostimulant On Hematoligical Indices of Juvenile Beluga (*Huso Huso*). Journal of Veterinary Research, 66(3): 209-216.
Wu G., Bazer F.W., Burghardt R.C., Johnson G.A., Kim S.W., Knabe D.A., Li P., Li X., McKnight J.R., Satterfield M.C. 2011. Proline and hydroxyproline metabolism: implications for animal and human nutrition. Amino Acids, 40: 1053-1063.
Xie S.W., Tian L.X., Jin Y., Yang H.J., Liang G.Y., Liu Y.J. 2014. Effect of glycine supplementation on growth performance, body composition and salinity stress of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* fed low fishmeal diet. Aquaculture, 418: 159-164.
Yamamoto, T. and Yonemasu, K. 1999. Multiple molecular forms of serum immunoglobulin M in a patient with Waldenstrom's macroglobulinemia. Clinica Chimica Acta, 289:173-176.
Yazdani Sadati M.A. Hooshyar Y., Bani A., Kazemi R., Hallajian A., Pourdehghani M. 2013. Study of Haematological indices season changes in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) on captivity condition. Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics, 2(2): 18-32.

نحوه استناد به این مقاله:

تازیکی ت.، جعفری و.ا.، مازندرانی م.، حسینی‌فر س.ح. اثر مکمل‌سازی جیره با اسیدهای آمینه ال-پرولین و ال-آلانین بر ایمنی، شاخص‌های خون‌شناسی و بازماندگی در مواجهه با تنش شوری در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۳۹۹، ۸(۴): ۷۷-۸۶.

Taziki T., Jafari V.O, Mazadarani M., Hoseinifar S.H. Effect of dietary supplementation with L-proline and L-alanine amino acids on immunity, hematological and survival in the face of salinity stress in common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2021, 8(4): 77-86.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-11]

[DOI: 10.22034/jair.8.4.77]

Effect of dietary supplementation with L-proline and L-alanine amino acids on immunity, hematological and survival in the face of salinity stress in common carp (*Cyprinus carpio*)

Taziki T[1]., Jafari V.O[*2]., Mazadarani M[2]., Hoseinifar S.H[2].

1 PhD Student, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

2 Associate Prof, Dept of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Type:

Original Research Paper

Paper History:

Received: 30-10-2019
Accepted: 09-12- 2019

Corresponding author:

Jafari V.O. Associate Prof, Dept of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Email:v.jafari.sh110@gmail.com

Abstract

The use of free amino acids in fish diets typically results in a change in dietary behavior and more feed intake. The purpose of the present study was to investigate the effects of different levels of amino acids L-Proline and L-Alanine on common carp. For this purpose, 450 number of juvenile common carp with an average weight of 14±0.2 g were randomly distributed in 30 tanks 300 liter equipped with aeration system. Fish for 60 day were fed with 10 treatments dietary includes three levels of proline (0.5, 1 and 1.5 %), three levels of alanine (0.5, 1 and 1.5 %), three levels of proline-alanine combination (0.5, 1 and 1.5 %) and basal diet (control). Blood samples were taken at the end of the period. At the end of the period, the treatments were exposed to 15 ppt salinity at the end of the period to evaluate the resistance of the fish to salinity stress. The highest amount of erythrocytes was observed in the combination treatment 0.75 + 0.75 proline-alanine, but there was no significant difference with other combination treatments and 1.5% alanine treatment but with other treatments, especially the control treatment showed a significant difference. White blood cell count was the highest in the combination and control treatments, which was significantly different from the other treatments. Hemoglobin, hematocrit, lysozyme, immunoglobulin, total protein and liver enzymes (ALP, AST and ALT) were not significantly different among all treatments. MCH was highest in 1% proline treatment which had significant difference with combination treatment 0.75 + 0.75 + proline-alanine but did not show any significant difference with other treatments. MCV value in combination treatment 0.75 + 0.75 + proline-alanine was significantly different from other treatments. Also, MCHC values were not significantly different among all treatments. The highest amount of lymphocytes was observed in the combination treatment 0.5 + 0.5 and 0.75 + 0.75 + proline-alanine which was significantly different from other treatments, especially control treatment. The highest amount of neutrophils was observed in 1% proline treatment and the lowest value was in combination treatments (without significant difference) which were significantly different from other treatments. There was also a significant difference in the amount of monocytes and eosinophil between treatments. The highest survival rates were 58.60 ± 1.46 and 53.84 ± 4.41 in combination treatment 0.75 + 0.75 and 0.5 + 0.5 proline-alanine, respectively. Finally, it can be said that there is a significant difference in some of the results, it seems that the two amino acids L-proline and L-alanine at the combined level of 0.5 + 0.5% can be effective in improving hematological and survival parameters in juvenile *cyprinus carpio*.

Keywords: Free amino acids, Common carp, Hematological parameters, Survival

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-11]

[DOI: 10.22034/jair.8.4.77]