

تأثیر سطوح مختلف ملاس چغندر جیره غذایی بر شاخص‌های خونی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

- مصطفی بیگی*: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- عبدالمجید حاجی مرادلو: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- سیدحسین حسینی‌فر: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- علی جافر: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۷

چکیده

استفاده از مواد طبیعی و گیاهی به‌عنوان افزودنی در جیره غذایی ماهی منجر به افزایش سلامت میزبان می‌شود. مطالعه حاضر به‌منظور ارزیابی اثرات افزودن ملاس چغندر قند به جیره غذایی ماهی کپور جهت بررسی برخی شاخص‌های خونی انجام شد. در این آزمایش از ۳۶۰ قطعه ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی $22 \pm 2/5$ استفاده شد. پس از یک هفته آدآپتاسیون، در یک دوره به‌مدت ۸ هفته غذایی انجام شد. آزمایش در قالب ۴ تیمار و هر تیمار با ۳ تکرار شامل: جیره فاقد ملاس (تیمار ۱)، جیره حاوی ۰/۵ درصد ملاس (تیمار ۲)، جیره حاوی ۱ درصد ملاس (تیمار ۳) و جیره حاوی ۲ درصد ملاس (تیمار ۴) انجام شد. ماهی‌ها روزانه به‌میزان ۳ درصد وزن بدن و دو بار در روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. غذای گروه شاهد، غذای تجاری کپور معمولی شرکت فرادانه بدون ملاس بود. نتایج نشان داد که مقادیر گلبول قرمز در تیمار ۲٪ ملاس افزایش معنی‌داری داشته است. هم‌چنین بیش‌ترین میزان هموگلوبین در تیمار ۲٪ ملاس دیده شد ($P < 0/05$). هم‌چنین مقدار MCHC نیز در تیمار ۲٪ ملاس افزایش پیدا کرد. بعد از شمارش افتراقی گلبول‌های سفید اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نشد. به‌طور کلی جیره غذایی حاوی ملاس بر شاخص‌های خونی ماهی کپور معمولی تأثیر گذار بود و باعث افزایش تعداد گلبول قرمز و افزایش هموگلوبین در تیمار ۲٪ ملاس شد.

کلمات کلیدی: ملاس چغندر، شاخص‌های خونی، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)



مقدمه

می‌تواند در شناسایی بیماری‌ها و تعیین شرایط بهداشتی و سلامت ماهی مفید است (جمیلی و همکاران، ۱۳۸۷). هدف مطالعه حاضر تعیین مقادیر برخی شاخص‌های خونی کپور ماهی جوان پرورشی تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر قند در مخازن فایبرگلاس است.

مواد و روش‌ها

پرورش: تعداد ۳۶۰ قطعه ماهی کپور با میانگین وزنی $22 \pm 22/5$ از مراکز تکثیر و پرورش تهیه شد و به آزمایشگاه شهید ناصرفضل آبادی دانشگاه منابع طبیعی و علوم کشاورزی گرگان آورده شد. این ماهی‌ها با نمک ۲٪ ضد عفونی شده و سپس به مدت یک هفته جهت سازگاری در مخازن فایبرگلاس با ظرفیت ۲۰۰ لیتر نگهداری شد و روزانه تعویض آب صورت گرفت و کیفیت آب به‌طور معمول کنترل شد.

تهیه غذا: ملاس چغندر از داروخانه‌های دامپزشکی تهیه شد و چون قابلیت حلالیت در آب را دارد، در آب حل شده و سپس به‌صورت اسپری به غذای ماهی اضافه شد. ۳۰ جیره حاوی سطوح مختلف ملاس به ترتیب با دوزهای ۱/۵، ۱ و ۲ درصد (در جیره) تهیه شد و در عین حال یک گروه شاهد هم در نظر گرفته شد که تنها با جیره غذایی پایه مورد تغذیه قرار گرفت. برای انجام آزمایش ماهیان کپور به‌طور مساوی به تعداد ۳۰ عدد در ۴ تیمار آزمایشی به‌طور تصادفی توزیع شدند، برای هر کدام از گروه‌های تیمار و شاهد ۳ تکرار در نظر گرفته شد و به میزان ۳ درصد وزن بدن روزانه ۲ بار با جیره حاوی ملاس چغندر در یک دوره ۸ هفته‌ای تغذیه شدند.

نمونه‌گیری و خونگیری: بعد از پایان دوره، جهت اندازه‌گیری فاکتورهای خونی، با استفاده از سرنگ، از ورید ساقه دمی ماهی خونگیری صورت گرفت و پس از خونگیری سر سرنگ جدا شده و محتویات آن به آرامی به‌صورتی که منجر به شکسته شدن گلبول‌های قرمز و لایز شدن خون نگردد، به لوله هیپارینه حاوی که همان ماده ضد انعقاد خون است منتقل شد. محتویات خونی در مجاورت یخ داخل لوله هیپارینه جداگانه نگهداری خواهد شد (Affonso و همکاران، ۲۰۰۲). پس از اتمام خونگیری نمونه‌های خون به آزمایشگاه منتقل شد و در آنجا تعداد کل گلبول‌های سفید (لوکوسیت) و تعداد کل گلبول قرمز (اریتروسیت‌ها)، محتوای هموگلوبین، سطح هماتوکریت، حجم متوسط گلبولی (MCV)، وزن هموگلوبین داخل گلبولی (MCH) و درصد غلظت هموگلوبین داخل گلبولی (MCHC) اندازه‌گیری شد. شمارش قرمز به‌روش هموسیتومتری انجام گرفت (Raa و همکاران، ۱۹۹۵). مقدار هماتوکریت و غلظت هموگلوبین نیز به‌روش میکروهماتوکریت و سیانومت هموگلوبین اندازه‌گیری شد. دستگاه‌های مورد استفاده جهت اندازه‌گیری هماتوکریت از دستگاه سانتریفیوژ و جهت بررسی میزان هموگلوبین از دستگاه اسپکتوفوتومتر موجود در آزمایشگاه صورت گرفت و شمارش گلبول‌های سفید و قرمز به‌وسیله میکروسکوپ نوری و لام نئوبار انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری: اطلاعات حاصل از آنالیزهای خون‌شناسی با استفاده از نرم‌افزار spss16 و با انجام آزمون Anova یک طرفه و تست توکی

ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) یکی از گونه‌های مهم در صنعت پرورش آبزیان است (Shirali و همکاران، ۲۰۱۲). ماهی کپور معمولی معمولاً در آسیای شرقی و اروپا پرورش داده می‌شود و دارای ارزش اقتصادی و تجاری بالایی است. میزان تولید جهانی این ماهی ۱۰-۷ درصد از کل تولیدات آبزی پروری در دنیا را شامل می‌شود. (FIGIS، ۲۰۱۶). استفاده از برخی مواد افزودنی‌ها به جیره غذایی ماهیان باعث افزایش مقاومت ماهیان به عوامل محیطی در طی دوره پرورش می‌شود. محرک‌های سیستم ایمنی از قبیل: گیاهان دارویی به علت داشتن مواد فعالی مانند: آلوئوئیدها، فلاونوئیدها، رنگدانه‌ها، فنولیک، تریپنوئید و استروئید باعث تحریک و افزایش مقاومت سیستم ایمنی در روند پرورش ماهی و میگو می‌شوند (Sivaram و همکاران، ۲۰۰۴). محرک‌های ایمنی هم‌چنین باعث افزایش مقاومت در برابر استرس‌هایی نظیر کمبود اکسیژن، دما و شوری (Reilly، ۱۹۹۷) و هم‌چنین تحریک رشد، تحریک اشتها و افزایش رشد می‌شوند (Mahdavi و همکاران، ۲۰۱۳). یکی از این افزودنی‌های گیاهی ملاس است. ملاس (beet molasses) چغندر قند یک شیرین‌کننده است که به‌عنوان یک محصول جانبی از فرایند ساخت قند تشکیل می‌شود. افزودن یک ماده مانند ملاس چغندر که سرشار از اسیدامینه و پتاسیم و آهن و بتایین است به جیره غذایی ماهی اثرات سودمندی برای میزبان داشته و می‌تواند سلامت میزبان را بهبود بخشد (Dugenci و همکاران، ۲۰۰۳). در سال‌های اخیر محرک‌های ایمنی در صنعت آبزی پروری به‌منظور تقویت و افزایش فعالیت مکانیسم‌های دفاعی اختصاصی و غیر اختصاصی به عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها معرفی شده اند (sakai، ۱۹۹۹). آنتی‌بیوتیک‌ها به دلایل مختلف می‌توانند تهدیدی برای محیط زیست و سلامتی انسان باشند. به‌خصوص هنگامی که آنتی‌بیوتیک‌ها وارد آب‌های سطحی شوند، امکان افزایش باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها، تخریب و تهدید محیط زیست وجود دارد و نیز عوارض جانبی بر سیستم ایمنی ماهی، که از مهم‌ترین تهدیدهای آنتی‌بیوتیک‌ها محسوب می‌شوند را به دنبال دارد (Harikrishnan و همکاران، ۲۰۰۳). در بین محرک‌های ایمنی، محرک‌های ایمنی گیاهی دارای مزیت‌هایی از جمله دسترسی آسان، قیمت پایین و خطر کم‌تر برای محیط زیست می‌باشند (Raa، ۱۹۹۶). در چند سال گذشته استفاده از محرک‌های ایمنی با منشأ گیاهی در آبزیان گسترش یافته است. به‌طوری که گیاه دارویی گون در ماهی کپور معمولی (Wu و jain، ۲۰۰۴) عصاره‌های گیاهی گزنه، داروآش و زنجبیل در ماهی قزل‌آلا (Dugenci و همکاران، ۲۰۰۳) و عصاره نعناع در ماهی سفید دریای خزر (Adel و همکاران، ۲۰۱۵)، باعث افزایش مقاومت و تحریک سیستم ایمنی گردیده است. شناخت فاکتورهای خونی علاوه بر شناخت فیزیولوژی آبزی، شاخص مهم و منحصر به‌فرد هر گونه است که آن را از سایر ماهیان متمایز می‌کند. اهمیت این شناخت نه تنها در تشخیص گونه مهم است بلکه از نظر اقتصادی نیز

در سطح معنی داری ۰/۰۵ (P<۰/۰۵) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. همه نتایج به دست آمده توسط میانگین \pm انحراف معیار محاسبه شدند.

نتایج

در جدول ۱ اختلاف معنی داری بین تعداد گلبول‌های قرمز گروه شاهد نسبت به تیمار ۱٪ ملاس آزمایشی مشاهده شد (P<۰/۰۵). روند تغییرات هماتوکریت اختلاف معنی داری را بین گروه شاهد و تیمار ۰/۵٪ ملاس نشان داد (P<۰/۰۵). اختلاف معنی داری در میزان هموگلوبین گروه شاهد و تیمار ۰/۵٪ ملاس مشاهده شد و بیشترین میزان هموگلوبین در تیمار ۰/۲٪ ملاس مشاهده شد (P<۰/۰۵). روند تغییرات MCHC در تیمار ۰/۲٪ ملاس نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی افزایش معنی داری را نشان می‌دهد. بیشترین میزان MCHC در تیمار ۰/۲٪ ملاس تیمارهای آزمایشی بود (P<۰/۰۵). اختلاف معنی داری در میزان MCV در بین گروه شاهد و تیمار ۰/۲٪ ملاس مشاهده شد (P>۰/۰۵). پس از بررسی

جدول ۱: متغیرهای خون شناختی کپورماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر

فاکتورهای اندازه‌گیری شده	گروه شاهد	۰/۵٪ ملاس	۱٪ ملاس	۲٪ ملاس
گلبول قرمز ($\times 10^6$ میکرو لیتر)	۱/۸۸ \pm ۰/۰۹ ^a	۱/۹۳ \pm ۱/۳ ^{ab}	۲/۰۸۶ \pm ۰/۰۸ ^b	۲/۳۲۶ \pm ۰/۰۰۱ ^a
هماتوکریت (درصد)	۳۵/۸ \pm ۱/۵ ^a	۳۹/۶۶ \pm ۱/۰۴ ^b	۳۷/۱۶ \pm ۱/۲۵ ^{ab}	۳۷/۸ \pm ۲/۵۶ ^{ab}
هموگلوبین (گرم بر دس لیتر)	۱۲/۱۳ \pm ۱/۰۲ ^{bc}	۹/۷۵ \pm ۰/۱۱ ^a	۱۰/۵۵ \pm ۱/۹ ^{ab}	۱۳/۰۴ \pm ۰/۶۵ ^c
M.C.H.C (درصد)	۳۲/۳۷ \pm ۱/۳ ^{bc}	۲۴/۳۵ \pm ۱/۱۴ ^a	۲۸/۳۴ \pm ۴/۳۷ ^{ab}	۳۴/۵۷ \pm ۲/۲۹ ^c
M.C.V (فمتو لیتر)	۱۹۱/۱۹ \pm ۱۷/۶۶ ^{bc}	۲۰۵/۱۵ \pm ۲/۱۹ ^c	۱۷۸/۶۵ \pm ۱۱/۲۹ ^{ab}	۱۶۲/۸۸ \pm ۱۱/۵۵ ^a
M.C.H (پیکو گرم)	۶۵/۸ \pm ۶/۰۲ ^b	۵۰/۴۴ \pm ۱/۱۱ ^a	۵۰/۹۶ \pm ۱۱/۰۶ ^a	۵۶/۳۶ \pm ۶/۱۵ ^{ab}

*داده‌ها به وسیله میانگین \pm انحراف معیار محاسبه شدند. مقادیر به دست آمده برای هر ویژگی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۲: شمارش افتراقی گلبول‌های سفید در کپورماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر

فاکتورهای اندازه‌گیری شده	گروه شاهد	۰/۵٪ ملاس	۱٪ ملاس	۲٪ ملاس
گلبول سفید ($\times 10^3$ میکرو لیتر)	۵/۴ \pm ۰/۱ ^{ab}	۴/۷ \pm ۰/۱۳ ^a	۶/۱ \pm ۰/۸۷ ^b	۸/۲۶ \pm ۰/۳۸ ^c
لنفوسیت (درصد)	۹۰/۶۶ \pm ۱/۵۲ ^b	۸۸ \pm ۲ ^{ab}	۸۴ \pm ۳/۶ ^a	۸۵ \pm ۲/۶۴ ^a
مونوسیت (درصد)	۳/۳۳ \pm ۰/۵۷ ^a	۳/۶۶ \pm ۱/۱۵ ^a	۵ \pm ۱ ^a	۵ \pm ۱ ^a
بازوفیل (درصد)	۰/۶۶ \pm ۰/۵۷ ^a	۰/۶۶ \pm ۱/۱۵ ^a	۱/۶۶ \pm ۰/۵۷ ^a	۱/۳۳ \pm ۰/۵۷ ^a
آنوزینوفیل (درصد)	۰/۳۳ \pm ۰/۵۷ ^a	۰/۶۶ \pm ۱/۱۵ ^a	۰/۳۳ \pm ۰/۵۷ ^a	۰/۳۳ \pm ۰/۵۷ ^a
نوتروفیل (درصد)	۴/۶۶ \pm ۱/۱۵ ^a	۷/۳۳ \pm ۰/۵۷ ^a	۸/۳۳ \pm ۱/۵۲ ^b	۷/۶۶ \pm ۰/۵۷ ^b

*داده‌ها به وسیله میانگین \pm انحراف معیار محاسبه شدند. مقادیر به دست آمده برای هر ویژگی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

شرایط خاص زندگی، به تصویر کشیدن تنوع سلول‌های خونی در شرایط کارگاه‌های پرورشی به تناسب گونه، سن، فصول سال و تغییر شاخص‌های خونی به هنگام بیماری امری ضروری می‌باشد (گالونیا و ترومبیتسکی، ۱۹۸۹). محیط‌زیست ماهیان و شرایط حاکم بر آن نظیر درجه حرارت، مواد غذایی و آلودگی‌ها بر مقادیر متابولیت‌ها و سلول‌های خونی تأثیر می‌گذارد (Bullis, ۱۹۹۳). در بررسی حاضر تغییرات عمده خونی در ماهی کپور معمولی در مقابل افزایش سطوح مختلف ۰/۵، ۱ و ۲ درصد ملاس چغندر قند را می‌توان به صورت افزایش معنی دار (P<۰/۰۵) در تعداد گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، مقدار هماتوکریت و مقدار هموگلوبین و افزایش MCHC (متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز)، افزایش تعداد مونوسیت، بازوفیل و تعداد نوتروفیل در مقایسه با گروه شاهد ذکر کرد (P<۰/۰۵). در بیش‌تر موارد در این تحقیق با

بحث

گزارش‌های مستند و کافی در مورد تأثیر ترکیبات مختلف جیره غذایی بر شاخص‌های خون‌شناسی ماهی کپور معمولی وجود دارد که همه مقادیر این پارامترها در محیط آزمایشگاهی مورد سنجش و آنالیز قرار گرفته است. به‌طور کلی اتفاق نظر محققین بر این است که فاکتورهای خونی و سرمی ماهیان در گونه‌های مختلف با هم تفاوت داشته، ارتباط و وابستگی زیادی با شرایط محیطی، تغذیه‌ای، سن و... دارد (Ross و Ross, ۱۹۹۹). بنابراین باید برای هر گونه ماهی در شرایط اقلیمی هر منطقه مقادیر طبیعی این فاکتورها وجود داشته باشد. عوامل خونی به‌عنوان بهترین فاکتور جهت بررسی وضعیت تعادل موجود زنده با محیط پیرامون خود است که برای دستیابی به وضعیت خونی ماهیان در



پیدا کرده و هم‌چنین در تیمار ۲٪ ملاس مقدار نوتروفیل افزایش پیدا کرده است. با این نتایج به نظر می‌رسد که ملاس استفاده شده در جیره غذایی توسط سیستم دفاعی نه تنها به‌عنوان یک عامل التهابی شناخته نشد بلکه باعث بهبود عملکرد شاخص‌های خونی نیز شده است.

منابع

۱. جمیلی، ش.؛ ماشینیان‌مرادی، ع.؛ بهمنی، م. و کیائی ضیابری، ک.، ۱۳۷۸. بررسی و شناخت فاکتورهای خونی اردک ماهی تالاب انزلی. اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. لاهیجان. صفحات ۳۷ تا ۳۹.
۲. گالوونیا، آ. و ترومبیتسکی، پ.، ۱۹۸۹. هماتولوژی ماهیان استخری ایستگاه تحقیقاتی علمی و اقتصادی ماهیان جوان. ترجمه کشینیو، ی. و مولداوی، م.، ۱۵۶ صفحه.
۳. Adel, A.; Abedian Amiri, A.; Zorriehzahra, J.; Nematollahi, A. and Angeles Esteban, M., 2015. Effects of dietary peppermint on growth performance, chemical body composition and hematological and immune parameters of fry Caspian white fish (*Rutilus frisii kutum*). Fish and Shellfish Immunology. Vol. 45, No. 2, pp: 841-847.
۴. Affonso, E.G.; Polez, V.L.P.; Correa, C.F.; Mazoa, A.F.; Araujo, M.R.R. and Moraes, G., 2002. Blood parameters and metabolites in teleost fish *Colossoma macropomum* exposed to sulfide or hypoxia. Comp. Biochem. Physiol. Vol 33 pp 375-382
۵. Bairwa M.K., Iakhar I.K., Satvanaravana V. and Reddy. A.D., 2012. Animal and plant originated immunostimulants used in aquaculture. Journal of Natural Products and Plant Resources. Vol. 2, pp: 397-400.
۶. Bullis, R.A., 1993. Clinical pathology of temperate freshwater and estuarine fishes in: Fish Medicine. Stoskopf. pp: 232-239.
۷. Dugenci, S.K.; Arda, N. and Candan, A., 2003. Some medicinal plants as immunostimulant for fish. Journal of Ethnopharmacology. Vol. 88, pp: 99-106.
۸. FIGIS (Fisheries Global Information System). 2016. FAO FIGIS, Web site. FI Institutional Websites. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. (available at: www.fao.org/fishery/figis/en).
۹. Harikrishnan, R.; Nisha, M.R. and Balasundaram, C., 2003. Hematological and biochemical parameters in common carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection. Aquaculture. Vol. 221, pp: 41-50.
۱۰. Jain, J. and Wu, Z., 2004. Influences of traditional Chinese medicine on non-specific immunity of Jian Carp. Fish and Shellfish Immunology. Vol 16 pp: 185-191
۱۱. Mahdavi, M.; Haïmoradloo, A. and Ghorbani, R., 2013. Effect of *Alae vera* extract on growth parameters of common carp. World Journal of Medical Sciences. Vol. 9, pp: 55-60.
۱۲. Nya, E.J. and Austin, B., 2009. Use of dietary ginger, Roscoe, as an immunostimulant to control *Aeromonas hydrophila* infections in rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Fish Diseases. Vol. 32, pp: 971-977.
۱۳. Raa, J., 1996. The use of immuno-stimulatory substances in fish and shellfish farming. Reviews in Fisheries Science. Vol. 4, No. 3, pp: 229-288.
۱۴. Reilly, A. and Keferstein, F., 1997. Food safety hazards and the application of the principles of the hazard analysis and critical control point for their control in Aquaculture production. Aquaculture Research. Vol. 28, pp: 735-752.
۱۵. Ross, L.G. and Ross, B., 1999. Anesthetic and sedative techniques for aquatic animals. 2nd edn. Blackwell Science, Oxford UK Vol 22 57 p
۱۶. Shirali, S.; Erfani Maid, N.; Meshah, M. and Reza Seifi, M., 2012. Histological studies of common Carp ovarian development during breeding season in Khouzestan Province. Iran. World J of Fish and Marine Sciences. Vol. 4, pp: 159-164
۱۷. Sivaram, V.; Babu, M.M.; Immanuel, G.; Murnoodass, S.; Citarasu, T. and Marian, M.P., 2004. Growth and immune response of juvenile oreochromis fed with herbal antibacterial active principle supplemented diets against *Vibrio harveyi* infections. Aquaculture. Vol. 237, pp: 9-20.
۱۸. Stoskopf, M.K., 1993. Fish medicine. Saunders company. 882 P.
۱۹. Sakai, M., 1999. Current research status of fish immunostimulants. Aquaculture. Vol. 172, pp: 63-92.

افزایش سطح ملاس چغندر در جیره غذایی، باعث افزایش شاخص‌های خونی نسبت به گروه شاهد شد و این موضوع تأکیدکننده نتایج به دست آمده در تأثیر به‌سزا استفاده از ملاس چغندر در جیره غذایی بر پارامترهای خون‌شناختی ماهی کپور معمولی است. مشخص شد که جیره غذایی حاوی ۲٪ ملاس چغندر، باعث افزایش تعداد گلبول‌های سفید می‌شود که این خود بیانگر افزایش فعالیت سیستم ایمنی بدن ماهی می‌باشد. ملاس چغندر سرشار از اسیدامینه و پتاسیم و آهن و بتابین است به افزودن آن جیره غذایی ماهی اثرات سودمندی برای میزان داشته و می‌تواند سلامت میزان را بهبود بخشد (Dugenci و همکاران، ۲۰۰۳). پس افزایش تعداد گلبول قرمز و افزایش مقدار هموگلوبین در تیمار ۲٪ ملاس را می‌توان به وجود آهن در ترکیب ملاس ربط داد. با افزایش تعداد گلبول‌های قرمز، مقدار هماتوکریت و هم‌چنین مقدار هموگلوبین هم افزایش پیدا کرده که نشان‌دهنده افزایش فعالیت ماهی و بهبود فعالیت سیستم گردش خون و بهبود انتقال اکسیژن به بافت‌ها و اندام بدن به‌خاطر افزایش هموگلوبین خون بوده است. MCHC (متوسط غلظت هموگلوبین موجود در واحد حجمی از سلول‌های قرمز خون) می‌باشد که در تعیین آن میزان هموگلوبین و هماتوکریت نقش دارند با افزایش فعالیت ماهی میزان هماتوکریت و هموگلوبین افزایش می‌یابد که نتیجه آن افزایش MCHC است. با کاهش MCV (حجم متوسط گلبول قرمز) در تیمار ۲٪ ملاس و داشتن اختلاف معنی‌دار با گروه شاهد و از طرفی افزایش گلبول قرمز می‌توان چنین نتیجه گرفت که تیمار ۲٪ ملاس فقط باعث افزایش تعداد گلبول قرمز شده و در حجم متوسط گلبول قرمز تغییری ایجاد نکرده و در برخی مواقع باعث کاهش حجم متوسط گلبول قرمز شده است. وزن متوسط هموگلوبین در یک گلبول قرمز (MCH) هم تغییر معنی‌داری نکرده است. در مطالعه حاضر بررسی لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها اختلاف معنی‌داری را بین سطوح مختلف ملاس و گروه شاهد نشان می‌دهد به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان درصد لنفوسیت در گروه شاهد و کم‌ترین مقدار در تیمار ۲٪ ملاس دیده می‌شود. ولی در مورد نوتروفیل بیش‌ترین مقدار در تیمار تغذیه‌شده با بیش‌ترین سطح ملاس دیده می‌شود و بین سایر تیمارها و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود. در بررسی تعداد مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف تغذیه‌شده با ملاس و گروه شاهد دیده نمی‌شود. افزودن پودر زنجبیل به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، موجب افزایش درصد نوتروفیل شد که نتایج مطالعه حاضر با آن هم‌راستا می‌باشد (Nya و Austin، ۲۰۰۹). افزایش درصد هتروفیل‌ها را می‌توان ناشی از عمل بیگانه‌خواری سلول‌های دفاعی میزان باشد در حالی که لنفوسیت‌های ماهی به‌طور عمده در سیستم ایمنی هومورال (غیر اختصاصی) موثر می‌باشند، در مطالعه حاضر هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در مقادیر هتروفیل در بین تیمارها مشاهده نمی‌شود. در پاسخ به استرس، عفونت‌های باکتریایی، پروتوزوایی و التهاب، میزان هتروفیل‌ها نیز افزایش می‌یابد (Stoskopf، ۱۹۹۳). پس در جیره غذایی حاوی ۲٪ ملاس، درصد لنفوسیت کاهش