فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۵۸، جلد ۱۵، شماره ۲، بهار ۱۴۰۱، صفحه ۳۵تا ۴۶
Qjaphd.sinaweb.net ISSN: ۱۷۳۵-۹۸۸۰

تغییرات شاخص های خونی و برخی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان(*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره زنجبیل(*Zingiber officinale*)

حمید فغانی لنگرودی[۱]، **مجید محمد نژاد[۲]**
۱- استادیار، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران.
۲- دانشیار، گروه شیلات، واحد بندرگز، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرگز، ایران. majid_m_sh@bandargaziau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۹/۱/۲۰ تاریخ پذیرش:۹۹/۱۰/۱۳

چکیده

زمینه و هدف: در چند سال گذشته استفاده از محرک های ایمنی با منشاء گیاهی در آبزیان گسترش یافته است. یکی از این گیاهان دارویی که کاربرد آن در آبزی پروری در تعدادی از مطالعات مورد بررسی قرار گرفته است، زنجبیل می باشد. زنجبیل به دلیل اثرات مهمی که در رشد و سلامت دارد بسیار مورد توجه محققین قرار گرفته است.

روش کار: نتایج نشان داد استفاده از عصاره زنجبیل در جیره غذایی در میزان گلبول های قرمز، گلبول های سفید، هماتوکریت و لنفوسیت ها در تیمار ۱۰ گرم بر کیلوگرم اختلاف معنی داری با گروه شاهد داشتند($p\leq ۰/۰۵$)، در حالی که غلظت هموگلوبین، MCV، MCH، MCHC، تعداد نوتروفیل ها و مونوسیت ها هیچ اختلاف معنی¬داری را نشان ندادند($p\geq ۰/۰۵$). شاخص های پروتئین کل، آلبومین کل و گلوبولین کل نیز در تیمار ۱۰ گرم بر کیلوگرم اختلاف معنی داری را با گروه شاهد نشان دادند ($p\leq ۰/۰۵$)، اما گلوکز، کلسترول و تری گلیسرید اختلاف معنی داری نداشتند ($p\geq ۰/۰۵$).

نتیجه گیری: نتایج بررسی حاضر نشان داد که استفاده از عصاره زنجبیل در جیره غذایی باعث تغییر در برخی شاخص های خونی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان می گردد و باعث بهبود سلامت ماهی قزل آلا می گردد.

واژه‌های کلیدی: عصاره زنجبیل، خون، بیوشیمیایی، قزل آلای رنگین کمان.

مقدمه

افزایش رشد و بازماندگی از اهداف مهم در صنعت آبزی پروری می باشند(۴۹)، اما وقوع بیماری ها یک عامل محدود کننده در توسعه آبزی پروری پایدار محسوب می شود(۴۳). در سال های اخیر محرک های ایمنی در صنعت آبزی پروری به منظور تقویت و افزایش فعالیت مکانیسم های دفاعی اختصاصی و غیراختصاصی و به عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی بیوتیک ها معرفی شده اند(۵۵). آنتی بیوتیک ها به دلایل مختلف می توانند تهدیدی برای محیط زیست و سلامتی انسان باشند، به خصوص هنگامی که آنتی بیوتیک ها وارد آب های سطحی شوند، امکان افزایش مقاومت انواع باکتری ها به آنتی بیوتیک ها، تخریب و تهدید محیط زیست جانوری و نیز عوارض جانبی بر سیستم های فیزیولوژیک آبزیان از جمله سیستم ایمنی ماهی و هم چنین حضور باقیمانده های دارویی در گوشت ماهی و مضرات آن بر سلامت مصرف کننده وجود دارد(۳۱). محرک های ایمنی علاوه بر افزایش مقاومت در برابر بیماری ها، موجب افزایش رشد و بقاء می گردند. بنابراین به نظر می رسد که محرک های ایمنی به عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی بیوتیک ها و حتی واکسیناسیون برای کنترل استرس و بیماری ها و افزایش رشد باشند(۵۶). در بین محرک های ایمنی، ترکیبات

گیاهی دارای مزیت هایی از جمله دسترسی آسان، قیمت پایین، تجزیه پذیری سریعتر و در نتیجه خطر کمتر برای محیط زیست می باشند(۵۱). در چند سال گذشته استفاده از محرک های ایمنی با منشاء گیاهی در آبزیان گسترش یافته است. یکی از این گیاهان دارویی که کاربرد آن در آبزی پروری در تعدادی از مطالعات مورد بررسی قرار گرفته است، زنجبیل می باشد. زنجبیل با نام علمی *Zingiber officinale* اغلب به عنوان گیاه دارویی و ادویه ای مورد استفاده قرار می گیرد(۴۰). زنجبیل بر علیه طیف وسیع و گسترده ای از بیماری ها مورد استفاده قرار گرفته است(۲۵) و این به دلیل داشتن خواص آنتی اکسیدانی(۲۹)، کنترل کننده باکتری های بیماری زا(۳۶)، فعالیت های ضد قارچی(۱۸)، ضد ویروسی(۲۴) و تقویت کننده سیستم ایمنی بدن(۱۹) می باشد. هماتولوژی یا خون شناسی موضوعی بالینی و بر پایه درک اصول علمی و تحقیقات آزمایشگاهی و یکی از شاخص های مهم و مدرن علوم پزشکی، دامپزشکی، شیلات و زیست شناسی است. به دلیل راحتی و نمونه برداری چندباره خون از یک ماهی، بافت خون، بافت مناسبی برای مطالعات تعیین سلامت و یا بیماری ماهیان است و می تواند به عنوان یک تابلوی بهداشتی و سلامتی نیز عمل کند. لذا استفاده از شاخص های خونی به عنوان ابزاری برای پی بردن به وضعیت سلامت ماهی و آبزیان بسیار مفید خواهد بود(۱۲،۱۴). پارامترهای خونی در ماهیان ممکن است تحت تاثیر عوامل فیزیولوژیکی مانند جنسیت، مراحل تولید مثل، سن، اندازه و وضعیت سلامتی تغییر کنند(۴۴). به طور کلی، اتفاق نظر محققین بر آن است که فاکتورهای خونی و سرمی ماهیان در گونه های مختلف، با هم متفاوت است و ارتباط مستقیم و غیر مستقیم زیادی با شرایط محیطی، تغذیه ای، سن و غیره دارد(۵۴). تاکنون مطالعات زیادی در خصوص اثرات زنجبیل بر شاخص های خونی ماهیان صورت گرفته است که از جمله می توان به بررسی عصاره زنجبیل بر شاخص های بیوشیمیایی سرم و پارامترهای ایمنی فیل ماهی پرورشی(۵)، اثر عصاره زنجبیل بر پارامترهای خونی و سرمی در ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) (۱)، اثرات پودر زنجبیل برخی پارامترهای ایمنی موکوسی و پارامترهای خونی در بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisi* kutum)(۱۱)، تاثیر عصاره زنجبیل بر برخی شاخص های خونی، بیوشیمیایی و ایمنی ماهی قزل آلای رنگین کمان(۲)، اثرات پودر زنجبیل بر پارامترهای خون شناسی و ایمنی شناسی ماهی قزل آلای رنگین کمان(۳۰)، اثر پودر زنجبیل بر برخی شاخص های خونی و ایمنی فیل ماهی پرورشی(۲۷)، اثر عصاره زنجبیل بر شاخص های خونی و بیوشیمیایی فیل ماهی(۵۷)، اثر زنجبیل بر پارامترهای خون شناسی ماهی *Clarias gariepinus*(۴۶)، اثر زنجبیل بر پارامترهای خون و ایمنی شناسی و مقاومت در برابر باکتری فتوباکتریوم دامسلا(*Photobacterium damselae*) در ماهی سی بریم (*Sparidentex hasta*)(۳۷) اشاره کرد. ماهی قزل آلای رنگین کمان یک از مهم ترین گونه های پرورشی می باشد که هم برای تغذیه انسانی و هم برای صید ورزشی پرورش داده می شود(۱۵). در این بررسی نیز اثرات عصاره زنجبیل بر فاکتورهای خونی در ماهی قزل آلای رنگین کمان پرداخته شد.

مواد و روش ها

در این مطالعه تعداد ۷۵۰ قطعه ماهی قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزنی ۳/۶±۴۵/۸ گرم در طی ۵۶ روز مورد بررسی قرار گرفتند. ماهیان مورد بررسی به طور تصادفی در پنج تیمار و سه تکرار(۵۰ قطعه در هر تکرار) و در ۱۵ مخزن دایره ای شکل با حجم ۳۰۰۰ لیتر آب با شرایط یکسان از نظر شرایط زیستی و پرورشی قرار داده شدند. شاخص های فیزیکی و شیمیایی آب در طی دوره پرورش مورد بررسی و اندازه گیری قرار گرفتند که

میانگین درجه حرارت ۰/۵±۱۵ درجه سانتی گراد، ۷/۶= pH ، اکسیژن محلول ۸ میلی گرم در لیتر، آمونیاک کمتر از ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر، نیترات کمتر از ۰/۱ میلی گرم در لیتر، سختی کل ۲۷۸ میلی گرم در لیتر بود. هم چنین شرایط نوری طبیعی ۱۰ ساعت روشنایی و ۱۴ ساعت تاریکی بود. برای بررسی اثر عصاره زنجبیل بر شاخص های خونی ماهی قزل آلا ابتدا ریزوم های این گیاه پس از شستشو، پوست گیری و قطعه قطعه شدن، در سایه و در دمای اتاق خشک شدند، سپس به منظور خشک شدن نهایی در آون با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند و در انتها به صورت مکانیکی با استفاده از دستگاه آسیاب پودر شدند. نمونه ها به مدت ۷۲ ساعت در اتانول ۷۵ درجه خیسانده شدند. عصاره با استفاده از کاغذ فیلتر واتمن(شماره ۱) صاف شده و در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد با استفاده از بخار خلاء روتاری تحت کاهش فشار تغلیظ شد. عصاره خشک شده در کیسه های در بسته قرار گرفت و برای ۳ روز قبل از تولید جیره های غذایی در درجه حرارت ۴ درجه سانتی گراد نگهداری و عصاره زنجبیل با سطوح ۱، ۳، ۶ و ۱۰ گرم در کیلوگرم به خوراک تجاری(فرادانه، شهرکرد، ایران) به عنوان جیره غذایی پایه اسپری گردید. هم چنین یک گروه با عصاره صفر و همان غذای تجاری به عنوان جیره غذایی شاهد در نظر گرفته شد. در ادامه جیره های غذایی ساخته شده به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد خشک شدند. پلت ها با حل کردن ۴ درصد ژلاتین در آب مقطر به عنوان یک چسباننده به نسبت ۵:۴۰ (V/W) برای ثابت کردن عصاره های گیاهی پوشانیده و به نسبت مساوی ژلاتین به جیره غذایی تیمار شاهد افزوده شد(۵۹). پلت ها به مدت ۶ ساعت در دمای اتاق(۲۵ درجه سانتی گراد) خشک و تا زمان استفاده در کیسه های در بسته در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری گردیدند. پس از اتمام فرایند ساخت جیره های آزمایشی در تمامی گروه ها ماهیان قزل الای رنگین کمان ۳ بار در روز و در ساعات ۸،۱۲ و ۴ و به میزان ۲ درصد وزن توده زنده به مدت ۸ هفته غذادهی شدند. در پایان دوره به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف عصاره زنجبیل بر برخی شاخص های خونی و بیوشیمیایی ماهیان قزل آلای رنگین کمان و مقایسه بین تیمارهای مختلف، ماهیان ابتدا با پودر گل میخک ۱۵۰ g/L بیهوش شدند. از هر تیمار ۱۵ نمونه خون از ورید ساقه دمی ماهیان اخذ گردید. مقدار ۲ سی سی خون جهت اندازه گیری شاخص های خونی به میکروتیوپ های حاوی ماده ضد انعقاد هپارین و ۲ سی سی خون دیگر به میکروتیوپ های فاقد ماده ضد انعقاد جهت اندازه گیری شاخص های بیوشیمیایی سرم منتقل گردید. ۲ ساعت بعد از تشکیل لخته در دمای اتاق، با استفاده از دستگاه سانتریفوژ با دور ۲۵۰۰ g به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد، نمونه¬های سرم جدا و تا زمان انجام آزمایشات بعدی در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. در این مطالعه تعداد گلبول های قرمز(RBC)، تعداد گلبول های سفید(WBC)، میزان هماتوکریت(HCT) و غلظت هموگلوبین(Hb) با استفاده از روش Feldman و همکاران(۲۰۰۰) اندازه گیری شدند(۲۶). اندیس های گلبولی میانگین حجم یک گلبول قرمز(MCV)، میانگین هموگلوبین یک گلبول قرمز(MCH) و میانگین درصد غلظت هموگلوبین در یک گلبول قرمز(MCHC) با استفاده از فرمول های زیر محاسبه شدند:

MCV (fl) = [(مقدار هماتوکریت)/(تعدادmm^3 گلبول قرمز برحسب میلیون در)]×۱۰

MCH (pg) = [(مقدار هموگلوبین) /(تعدادmm^3 گلبول قرمز برحسب میلیون در)] × ۱۰

MCHC (g /dL) = [(مقدار هموگلوبین) / (مقدار هماتوکریت)] × ۱۰۰

هم چنین، شمارش افتراقی گلبول های سفید خون(نوتروفیل، لنفوسیت، ائوزینوفیل و مونوسیت) نیز با تهیه گسترش خون به روش توصیه شده Borges و همکاران(۲۰۰۴) صورت پذیرفت(۲۲). پروتئین تام سرم با استفاده از روش بیوره اندازه گیری شد(۲۸). تری گلیسیرید، کلسترول، گلوکز، پروتئین کل و محتوای آلبومین با استفاده از کیت های تشخیصی Ziest Chem، تهران، ایران اندازه گیری شدند. میزان گلوبولین با کم کردن محتوای آلبومین از پروتئین تام پروتئین سرم محاسبه گردید. پس از جمع آوری داده های آزمایشگاهی تمام اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS 16 و برنامه Excel 2010 مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و از روش آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. داده ها توسط آزمون توکی در سطح ۵ درصد با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج

نتایج مربوط به پارامترهای خونی شامل تعداد گلبول های قرمز و سفید، غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت، MCV، MCH، MCHC و شمارش افتراقی گلبول های سفید در جدول ۱ آمده است. همان گونه که داده های جدول نشان می دهد تعداد گلبول های قرمز و سفید، درصد هماتوکریت و تعداد لنفوسیت ها در تیمار ۱۰ گرم در کیلوگرم اختلاف معنی داری با گروه شاهد دارد ($P\leq ۰/۰۵$)، اما بین غلظت هموگلوبین، MCV، MCH، MCHC، تعداد نوتروفیل ها و مونوسیت ها هیچ اختلاف معنی-داری($P\geq ۰/۰۵$) بین تیمار شاهد و دیگر تیمارهای مورد مطالعه وجود ندارد. نتایج مربوط به فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل الای رنگین کمان تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره زنجبیل در جدول ۲ آمده است. همان گونه که داده های جدول نشان می دهد در شاخص های پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین ما بین برخی تیمارها با گروه شاهد اختلاف معنی داری وجود دارد ($P\leq ۰/۰۵$).

جدول ۱- تغییرات فاکتورهای خونی ماهی قزل آلای رنگین کمان تغذیه شده با سطوع مختلف زنجبیل

شاخص های خونی	شاهد (بدون زنجبیل)	۱ گرم زنجبیل در کیلوگرم غذا	۳ گرم زنجبیل در کیلوگرم غذا	٦ گرم زنجبیل در کیلوگرم غذا	۱۰ گرم زنجبیل در کیلوگرم غذا
گلبول قرمز $10^6 /mm^3 \times$	۱/۶۰ ± ۰/۲۶	۱/۶۶ ± ۰/۲۱	۱/۷۸ ± ۰/۱۸	۱/۹۸ ± ۰/۲۲	۲/۲۳ ± ۰/۲۵ *
گلبول سفید $10^6 /mm^3 \times$	۵۲/۲ ± ۲/۹	۵۶/۶ ± ۲/۷	۵۸/۵ ± ۲/۶	۶۲ ± ۲/۶*	۶۵/۲ ± ۲/۶ *
هماتوکریت(٪)	۳۷/۲ ± ۲/۴	۴۰/۴ ± ۲/۳	۴۲/۸ ± ۲/۶	۴۴/۹ ± ۲/۱ *	۴۹/۵ ± ۲/۷ *
هموگلوبین (g/dL)	۹/۹ ± ۰/۴	۱۰/۶ ± ۰/۷	۱۰/۷ ± ۰/۸	۱۰/۴ ± ۰/۵	۱۱/۳ ± ۰/۷
MCV(fL)	۲۵۳ ± ۱۴	۲۵۶ ± ۱۸	۲۵۵ ± ۱۷	۱۷±۲۴۹	۲۴۶ ± ۱۹
MCH (pg)	۶۰/۶ ± ۹/۸	۶۲/۱ ± ۸/۴	۵۹/۴ ± ۹/۳	۶۱/۶ ± ۸/۳	۶۰/۴ ± ۷/۸
MCHC(g/dL)	۲۰ ± ۲/۵	۱۹/۸ ± ۲/۱	۱۸/۷ ± ۲/۴	۲۰/۸ ± ۲/۵	۲۱/۳ ± ۲/۵
لنفوسیت (٪)	۸۶/۳ ± ۲/۳	۸۷/۲ ± ۲/۷	۸۸/۴ ± ۲/۲	۹۱/۴ ± ۲/۶	۹۳/۶ ± ۲/۵ *
نوتروفیل (٪)	۶/۶ ± ۱/۵	۵/۸ ± ۱/۴	۵/۲ ± ۱/۵	۵/۰ ± ۱/۶	۴/۳ ± ۱/۶
مونوسیت (٪)	۳/۲ ± ۱/۳	۲/۸ ± ۱/۶	۲/۶ ± ۱/۴	۲/۲ ± ۱/۵	۱/۹ ± ۱/۸

* نشانه وجود اختلاف معنی دار بین گروههای آزمایشی با گروه شاهد است. ($p<0.05$) ($n=15$) (Mean±SD)

جدول ۲- بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان تغذیه شده با سطوح مختلف زنجبیل

شاخص های خونی	شاهد (بدون زنجبیل)	۱ گرم زنجبیل در کیلوگرم غذا	۳ گرم زنجبیل در کیلوگرم غذا	٦ گرم زنجبیل در کیلوگرم غذا	۱۰ گرم زنجبیل در کیلوگرم غذا
پروتئین کل (g/dL)	۳/۷۵ ± ۰/۱۹	۳/۸۹ ± ۰/۲۶	۴/۱۲ ± ۰/۲۱	۵/۱۴ ± ۰/۲۴*	۵/۸۶ ± ۰/۲۳*
آلبومین کل (g/dL)	۱/۷۲ ± ۰/۱۹	۱/۷۶ ± ۰/۱۲	۱/۹۳ ± ۰/۱۱	۱/۹۸ ± ۰/۱۱	۲/۱۹ ± ۰/۱۳*
گلوبولین (mg/mL)	۱/۲۲ ± ۰/۱۹	۱/۰±۵۶/۱۳	۱/۶۸ ± ۰/۲۲	۱/۹۲ ± ۰/۱۹*	۲/۴۴ ± ۰/۱۷*
گلوکز (mg/dL)	۶۸/۵ ± ۷/۲	۷۴/۸±۶/۲	۷۳/۸ ± ۷/۶	۷۰/۸ ± ۸/۴	۷۲/۲ ± ۷/۴
کلسترول (mg/dL)	۱۸۰ ± ۱۹	۲۱۷ ± ۲۶	۲۰۷ ± ۲۴	۲۱۴ ± ۲۲	۲۲۷ ± ۲۳
تری گلیسرید (mg/dL)	۳۲۲ ± ۲۷	۳۲۹ ± ۲۲	۳۴۲ ± ۳۱	۳۴۶ ± ۳۳	۳۴۹ ± ۲۳

* نشانه وجود اختلاف معنی دار بین گروه های آزمایشی با گروه شاهد است. (n=15) (p<0.05) (SD±Mean)

بحث ونتیجه گیری

خون به عنوان یک بافت سیال و سهل الوصول، یکی از مهم ترین مایعات بیولوژیک بدن بوده که تحت تاثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک ترکیبات آن دستخوش تغییر و نوسان می گردد(۷،۵۲). استفاده از پارامترهای خون شناسی در فعالیت های آبزی پروری برای بررسی سلامت آبزیان رو به گسترش است(۴۱). بنابراین برای مقایسه تاثیر رژیم های غذایی متفاوت بر سلامتی و سیستم دفاعی ماهیان آزمایشی می توان شاخص های خونی را بررسی کرد(۱۷،۵۳). اندازه‌گیری غلظت هماتوکریت و هموگلوبین به عنوان شاخص‌های خون‌شناسی در پاسخ‌های ثانویه استرس به طور فراوان مورد استفاده قرار می گیرند(۶). هماتوکریت خون به عنوان یک شاخص مهم و رایج در تعیین سلامت و بیماری ماهیان مورد استفاده قرار می گیرد(۳۵). هموگلوبین جز اصلی گلبول قرمز است و ترکیبی است پروتئینی که به عنوان وسیله حمل و نقل اکسیژن(۹۷ درصد) و دی اکسیدکربن (۳ درصد) مورد استفاده قرار می گیرد(۱۲). اندازه‌گیری گلبول‌های سفید(درصد و نوع آن‌ها) در تعیین وضعیت عمومی ماهی کاربرد فراوانی می‌تواند داشته باشد(۴). گلبول‌های سفید جزء مکانیسم ایمنی غیراختصاصی(سلولی) به شمار می‌آیند. تعداد گلبول‌های سفید در خون ماهیان از لحاظ تعداد کمتر(۱۵۰ تا ۲۰۰ هزار عدد در میلی متر مکعب) از گلبول‌های قرمز است(۸). در مطالعه حاضر تعداد گلبول های قرمز، سفید، هماتوکریت و لنفوسیت ها در تیمار ۱۰ گرم زنجبیل بیشترین مقدار را داشتند و اختلاف معنی داری را با گروه شاهد نشان دادند. کاهش گلبول های قرمز و هموگلوبین نشان دهنده کم خونی یا خون ریزی شدید است. هموگلوبین پایین در حیوانات عموماً به معنی کم خونی است(۱۴،۳۳). کاهش گلبول های سفید می تواند به دلیل عدم عملکرد بافت های خون ساز از قبیل کلیه، طحال و یا بیماری های عفونی خاص باشد. ۵ نوع سلول سفید(لنفوسیت، مونوسیت، نوتروفیل، ائوزینوفیل و بازوفیل) در بدن وجود دارد که هر کدام نقش متفاوتی را در مقابله با ارگانیزم های خارجی بازی می کنند. کاهش تعداد لنفوسیت به دلیل نقص در سیستم ایمنی بدن می باشد. تغییرات در سطوح گلبول های سفید و قرمز می تواند نشانه کم خونی و نقص در سیستم ایمنی بدن باشد(۲۰). نتایج بررسی حاضر نشان داد افزایش زنجبیل به جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان باعث افزایش تعداد گلبول های قرمز، سفید، هماتوکریت و لنفوسیت ها در ماهی و در نتیجه افزایش شرایط ایمنی و سلامتی در ماهی قزل آلا می گردد. نتایج این مطالعه با نتایج برخی از مطالعات دیگر هم خوانی دارد. طوسی و همکاران(۱۳۸۹) تاثیر پودر زنجبیل بر برخی از فاکتورهای خونی بچه ماهیان کپور معمولی را بررسی کردند و اختلاف معنی داری را بین تعداد گلبول های سفید مشاهده

نمودند(۱۰). در یک مطالعه در ماهی بنی نشان داده شد که افزودن عصاره زنجبیل به جیره اثر معنی داری بر تعداد گلبول های سفید خون و هماتوکریت در گروه های مصرف کننده دارد(۱). ظهیری و همکاران(۱۳۹۶) اثرات پودر زنجبیل را بر پارامترهای خونی بچه ماهی سفید دریای خزر بررسی کردند. نتایج آن ها نشان داد که در شمارش گلبول های قرمز و سفید خون، هماتوکریت و هموگلوبین اختلاف معنی داری بین تیمارهای تغذیه شده با زنجبیل و گروه شاهد وجود دارد. بعلاوه، بیشترین تعداد لنفوسیت در تیمارتغذیه شده با سطح بالای زنجبیل و کمترین تعداد در گروه شاهد مشاهده شد و اختلاف معنی داری بین تیمارهای تغذیه شده با زنجبیل و گروه شاهد وجود داشت. اما در شمارش مونوسیت ها و ائوزینوفیل ها اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد(۱۱). Nya و Austin(۲۰۰۹) اثر زنجبیل را به عنوان محرک ایمنی در ماهی قزل آلای رنگین کمان را بررسی کردند.آن ها افزایش تعداد نوتروفیل، ماکروفاژ و لنفوسیت را در مقایسه با گروه شاهد در قزل آلای رنگین کمان تغذیه شده با پودر زنجبیل گزارش کردند(۴۵). Haghighi و Sharif Rohani(۲۰۱۳) اثرات پودر زنجبیل را بر پارامترهای خون شناسی ماهی قزل آلای رنگین کمان بررسی کردند. نتایج آن ها نشان داد که ماهیان تغذیه شده با زنجبیل به طور معنی داری تعداد گلبول های سفید و قرمز و هماتوکریت بالاتری داشتند(۳۰). Ogueji و همکاران(۲۰۱۷) اثر چای ترش و زنجبیل را به عنوان افزودنی غذایی بر پارامترهای خونشناسی ماهی *Clarias gariepinus* بررسی و اعلان کردند بالاترین میزان تعداد گلبول های قرمز، هموگلوبین و حجم سلولی در گروه تغذیه شده با ۴ گرم زنجبیل می باشد. در میزان اندیس گلبول های قرمز تفاوت معنی داری وجود نداشت(۴۶). Vahedi و همکاران(۲۰۱۷) سطوح مختلف ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد عصاره زنجبیل را به مدت ۶۰ روز به جیره فیل ماهی پرورشی افزودند. تعداد گلبول های سفید و قرمز، درصد هماتوکریت، حجم متوسط گلبولی و متوسط هموگلوبین گلبولی در گروه های تیمار شده اختلاف معنی داری نسبت به شاهد نشان نداد. متوسط غلظت هموگلوبین گلبول های قرمز و هموگلوبین در تیمار ۱ درصد عصاره زنجبیل افزایش معنی داری نسبت به گروه شاهد داشت. درصد لنفوسیت، منوسیت، نوتروفیل و ائوزینوفیل در گروه های آزمایشی اختلاف معنی داری با گروه شاهد نداشت(۵۷). Jahanjoo و همکاران(۲۰۱۸) اثر افزودن سیر، زنجبیل، آویشن و ترکیب آن ها را بر پارامترهای خونی را در ماهی سی بریم(*Spari dentexhasta*) بررسی کردند. بیشترین تعداد گلبول های سفید و قرمز را در ماهیان تغذیه شده با مخلوط هر ۳ گیاه مشاهده کردند(۳۷). با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقق و مقایسه آن با سایر تحققات صورت گرفته بر روی ماهیان به نظر می رسد ماده زینجرون موجود در زنجبیل، باعث افزایش تولید و فعالیت گلبول های سفید شده و بدین وسیله قدرت ایمنی را افزایش می دهد(۲۳). شاخص های بیوشیمیایی خون ماهی نشان دهنده ی وضعیت تغذیه ای، صدمات بافتی، سوخت و ساز چربی و میزان استرس است(۵۸). شاخص های بیوشیمیایی خون که جهت بررسی سلامت جانوران مورد استفاده قرار می گیرند آنزیم های متابولیک، هورمون ها، مواد مغذی و الکترولیت‌ها را شامل می شود(۳۴،۵۰). پارامترهای بیوشیمیایی سرم شامل الکترولیت ها(نظیر سدیم، پتاسیم، کلر و غیره) و غیرالکترولیت ها(شامل پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین تام و غیره) می باشند(۹). گلوکز به عنوان یکی از شاخص های مهم در تعیین وضعیت فیزیولوزیک ماهی به کار می رود. با افزایش مصرف گلوکز و متابولیت های دیگر در بعضی گونه ها ذخایر گلیکوژن چربی ها کاهش می یابد و احتمالاً پروتئین ها برای تامین انرژی شکسته می شوند(۱۲). کلسترول ماده

پیش ساز همه هورمون های استروئیدی است. وقتی بر اثر استرس کورتیزول افزایش می یابد در واقع مقادیر زیادی از کلسترول صرف ساخت کورتیزول گردیده است(۱۲). کلسترول در ساختمان غشای سلولی همراه فسفولیپیدها شرکت دارد. میزان کلسترول در بدن نسبت به سن و جنس و حالات مختلف فیزیولژی متغییر می گردد و تری گلیسیرید برای تولید انرژی مورد مصرف قرار می گیرد(۱۶). نتایج بررسی حاضر نشان داد که افزایش زنجبیل در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان تاثیری بر میزان گلوکز، کلسترول و تری گلیسیرید خون ماهی ندارد. مطابق با نتایج این مطالعه، اکرمی و همکاران(۱۳۹۷) نیز با بررسی تاثیر عصاره زنجبیل بر برخی شاخص های بیوشیمیایی ماهی قزل آلای رنگین کمان اعلان کردند که افزایش زنجبیل جیره تاثیری بر گلوکز، کلسترول و تری گلیسیرید ماهی قزل الا ندارد(۲)، هم چنین حسن پور(۱۳۹۴) تاثیر سطوح مختلف ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد عصاره زنجبیل را بر شاخص های بیوشیمیایی سرم فیل ماهی پرورشی را بررسی نموده و اظهار کرد تفاوت معنی داری بین تیمارهای حاوی عصاره زنجبیل و گروه شاهد در شاخص های گلوکز و تری گلیسیرید وجود نداشت اما کاهش معنی داری در سطح کلسترول در تیمار ۱/۵ درصد به دست آمد(۵). پروتئین مهم ترین ماده ارگانیک مورد نیاز برای ساخت و ترمیم بافت ها است و نقش مهمی در تأمین انرژی ماهیان دارد(۲۱). آلبومین که در کبد ساخته می شود سبک ترین پروتئین پلاسمای خون است و بیش از ۵۰ درصد پروتئین پلاسما را تشکیل می دهد(۱۲). سوء تغذیه آلبومین سرم را کاهش می دهد(۱۶). هرگونه تغییر در سطح آلبومین، گلوبولین و پروتئین تام پلاسما می تواند به عنوان یک شاخص بالینی در پایش سلامت سیستم ایمنی، کبد و کلیه ها مورد استفاده قرار گیرد(۳۹، ۳). در تحقیق جاری شاخص های پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین در تیمار ۱۰ گرم بر کیلوگرم زنجبیل بالاترین مقدار را داشتند و اختلاف معنی داری را با گروه شاهد نشان دادند. نتایج این تحقیق با نتایج برخی از محققین همخوانی دارد. اسدی و همکاران(۱۳۹۵) اثر عصاره زنجبیل را بر پارامترهای سرمی ماهی بنی بررسی و مشاهده کردند. پروتئین سرم و آلبومین بعد از استفاده از عصاره زنجبیل به طور معنی داری افزایش یافتند(۱). پروتئین تام یک شاخص مهم برای تعیین وضعیت تغذیه و سلامتی(۴۸) و ارزیابی شرایط کبد در ماهی است(۳۲). افزایش میزان پروتئین تام در تیمار ۱۰ گرم بر کیلوگرم بیان گر افزایش پاسخ سیستم ایمنی غیراختصاصی در ماهیان این گروه بود. افزایش میزان پروتئین تام در این گروه احتمالاً به علت افزایش سطح سنتز آلبومین و گلوبولین در کبد(۳) و هم چنین به دلیل افزایش میزان تغذیه و یا افزایش هضم و جذب مواد غذایی باشد. افزایش میزان پروتئین کل معمولًا با افزایش تعداد گلبول های سفید به عنوان یکی از منابع تولید ترکیبات پروتئینی سرم هم چون ایمونوگلوبولین ها، کمپلمان، لیزوزیم و سایر آنزیم ها با ساختار پروتئینی ارتباط دارد(۴۲) که نشان دهنده اثرات مثبت زنجبیل بر ایمنی غیراختصاصی می باشد. در تحقیق جاری نیز افزایش آن ها با استفاده از زنجبیل به دست آمد. گلوبولین ها گروه دیگری از پروتئین های تام پلاسمایی می باشند که نقش مهمی در فعالیت های ایمونولوژیکی ایفا می کنند(۳). آلبومین و گلوبولین به عنوان عناصر ضروری برای نگهداری و حفظ سیستم ایمنی سالم در نظر گرفته می شوند(۳۸). افزایش میزان آلبومین و گلوبولین در تیمار ۱۰ گرم بر کیلوگرم می تواند نشان گر تقویت سیستم ایمنی غیراختصاصی در ماهیان این گروه نسبت به گروه شاهد باشد(۳۸). افزایش این پارامترها در تیمار ۱۰ گرم بر کیلوگرم احتمالًا بعلت افزایش تعداد گلبول های سفید و سنتز این پروتئین ها توسط آن ها و سلول های پارانشیم بافت کبدی باشد(۳). به طور کلی در مطالعه حاضر بهبود

شاخص های خونشناسی در ماهی می تواند به واسطه حضور ترکیباتی هم چون ترپنوئیدها، آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، پلی فنل ها، کاروتنوئیدها، ویتامین ها، سافین، استروئید، تانن، فیبر، کربوهیدرات و مواد معدنی در زنجبیل باشد(۴۷). بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده می توان تیمار تغذیه شده با سطح ۱ درصد عصاره زنجبیل را برای بهبود و ارتقاء سلامت ماهی قزل آلای رنگین کمان پیشنهاد کرد.

منابع

۱-اسدی، ط.، زنگویی، ن.، موسوی، س.م.، یاوری، و. ۱۳۹۵. تاثیر عصاره زنجبیل بر خون شناسی و پارامترهای سرم شناسی و میزان رشد در ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*). مجله علوم و فنون دریایی، دوره ۱۵، شماره ۱، صفحات ۱۱۰-۱۰۰.

۲-اکرمی، ر.، احمدی، ز.، چیت¬ساز، ح.، شاملوفر، م.، حبیبی¬نوده، ف.، صادقی¬اصل، ف.، و زرینی، ن. ۱۳۹۷. تأثیر عصاره زنجبیل(*Zingiber officinale*) بر برخی شاخص های رشد، خون، بیوشیمی و ایمنی ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*). مجله تحقیقات دامپزشکی، دوره ۷۳، شماره ۲، صفحات ۱۶۳-۱۵۵.

۳-بنایی، م.، میرواقفی، ع.، رفیعی، غ.، سوردا گومیل، آ. ۱۳۸۹. تاثیر تجویز خوراکی سیلی مارین بر روی فاکتورهای بیوشیمیایی خون قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*). نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران،دوره ۴، صفحات ۲۸۶-۲۷۱.

٤-پیغان، ر.، شاهسونی، د.، و وثوقی، غ. ۱۳۷۶. بررسی فاکتورهای خونی ماهی حوض. مجله تحقیقات دامپزشکی، ۵۲، ۴، صفحات ۶۱-۶۹.

۵-حسن پور، م. ۱۳۹۴. تاثیر تجویز خوراکی عصاره زنجبیل بر شاخص های بیوشیمی سرم و پارامترهای ایمنی فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی خزر محمودآباد، ۵۵ صفحه.

٦-حسینی، پ.، وهاب زاده رودسری، ح.، صیاد بورانی، م.، کاظمی، ر.، و زمینی، ع. ع. ۱۳۹۱. بررسی اثرات ناشی از افزایش شوری آب بر برخی از فاکتورهای خونی بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان. مجله علمی پژوهشی زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال ۴، شماره ۱۴، تابستان، صفحات ۵۶-۴۵.

۷-خواجه، غ.، و پیغان، م. ۱۳۸۶. بررسی برخی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان پرورش یافته در استخرهای خاکی. مجله تحقیقات دامپزشکی، دوره ۳، صفحات ۲۰۳-۱۹۷.

۸-سلطانی، م. ۱۳۸۷. ایمنی شناسی ماهیان و سخت پوستان. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۵۶ صفحه.

۹-شهیدی یاساقی، ا.، مازندرانی، م.، قربانی حسن سرایی، آ.، قربانی، ر.، و سلیمانی، ن.، ۱۳۸۷. اندازه گیری مقادیر طبیعی برخی فاکتورهای سرم خون(الکترولیت و غیرالکترولیت ها) تاسماهی ایرانی. مجله شیلات، ۱.

۱۰-طوسی، م.، بزرگ نیا، ع.، و سوداگر، م. ۱۳۸۹ .تاثیر پودر زنجبیل (*Zingibar officinalis*) بر برخی از فاکتورهای خونی بچه ماهیان کپورمعمولی. همایش ملی گیاهان دارویی. جهاد دانشگاهی واحد مازندران، ۱۱ و ۱۲ اسفند، صفحه ۶۰۸.

۱۱-ظهیری، ف.، ایمانپور، م.ر.، حاجی مرادلو، ع.، حسینی فر، س. ح. ۱۳۹۶. اثرات پودر زنجبیل(*Zingiber officinale*) بر رشد، برخی پارامترهای ایمنی موکوسی و پارامترهای خونی در بچه ماهی سفید دریای خزر *Rutilus kutum* (Kamensky, 1901). نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، ۵، صفحات ۸۷-۶۹.

۱۲-کاظمی، ر.ا.، پوردهقانی، م.، یوسفی جوردهی، ا.، یارمحمدی، م.، نصری تجن، م. ۱۳۸۹. فیزیولوژی دستگاه گردش خون آبزیان و فنون کاربردی خون شناسی ماهیان. انتشارات بازرگان، رشت، چاپ اول، ص ۱۹۴.

۱۳-محمدنژاد، م.، شاهرخی، س.، و قلیچی، ا. ۱۳۹۷. بررسی برخی شاخص های خونی، آنزیمی و ایمنی ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) تغذیه شده با سطوح مختلف ویتامین های C و E. فصلنامه فیزیولوژی و تکوین جانوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، شماره پیاپی۴۳، جلد ۱۱، شماره ۴، پاییز، صفحات ۸۵-۷۵.

۱٤–محمدنژادشموشکی، م. ۱۳۹۲. تعیین برخی از فاکتورهای خونی و آنزیمی سرم خون ماهیان کپور، فیتوفاک و آمور. فصلنامه فیزیولوژی و تکوین جانوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، شماره پیاپی ۲۱، جلد۶، شماره ۲، بهار، صفحات ۳۵-۴۵.

۱۵–محمدنژادشموشکی، م. ۱۳۹۳. بررسی مقایسه ای برخی از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان در اندازه های مختلف. مجله زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاداسلامی واحد اهواز، سال ششم، شماره بیست و سوم، پاییز، صفحات ۴۷-۳۹.

۱٦–محمدی ها، ح.، ۱۳۷۷. بیوشیمی بالینی. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم. ۸۲۶ ص.

۱۷–محمودی، ن.، عبدی، ح.، و فلاحتکار، ب. ۱۳۸۹. تاثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر شاخص های هماتولوژی و بیوشیمیایی خون بچه ماهی کپورمعمولی(*Cyprinus carpio*). مجله علوم و فنون دریایی، ۳، صفحات ۱۲-۴.

18. Agarwa, M., Walia, S., Dhingra, S., Khambay, B. P. S. (2001). Insect growth inhibition, antifeedant and antifungal activity of compounds isolated/derived from Zingiber of Rcinale roscoe (ginger) rhizomes. Pest Management Science, 57; 289-300 .

19. Ai, Q., Mai, K., Zhang, L., Tan, B., Zhang, W., Xu, W., Li, H. (2007). Effects of dietary b-1, 3 glucan on innate immune response of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Fish and Shellfish Immunology, 22; 394-402.

20. Banaee, M., Mirvagefei, A. R., Rafei, G. R., Majazi Amiri, B. (2008). Effecr of sub-lethal diazinon concentration on blood plasma biochemistry. Int. J. Environ. Res. 2 (2); 189-198.

21. Binukumari, S., Anusiya Devi, K., Vasanthi, J. (2017). Applications in environmental risk assessment of biochemical analysis on the Indian fresh water fish, Labeo rohita exposed to monocrotophos pesticide. Environmental Toxicology and Pharmacology, 47; 200-205 .

22. Borges, A., Scotti, L. V., Siqueira, D. R., Jurinitz, D. F., Wassermann, G. F. (2004). Hematologic and serum biochemical values for jundia´ (Rhamdia quelen). Fish Physiology and Biochemistry, 30; 21-25.

23. Chang, Y. P., Liu, C. H., Wu, C. C., Chiang, C. M., Lian, J .L., Hsieh, S. L. (2012). Dietary administration of zingerone to enhance growth non-specific immune response and resistance to Vibrio alginolyticus in pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei) juveniles. Fish and Shell fish Immunology, 32; 284-290.

24. Denyer, C. V., Jackson, P., Loakes, D. M., Ellis, M. R., Young, D. A. B. (1994). Isolation of Antirhinoviral Sesquiterpenes from Ginger (Zingiber officinale). Jouml of Natural Product, 57(5); 658–662.

25. Ernst, E., Pittler, M. H. (2000). Efficacy of ginger for nausea and vomiting :a systematic review of randomized clinical trials. British Journal of Anaesthesia, 84; 367-371.

26. Feldman, B. F., Zinkl, J. G., Jian, N. C. (2000). Schalm's veterinary hematology, 3nd edn.Lippincott Williams and Wilkins publication, Philadelphia, USA. pp. 32-36.

27. Gholipour Kanani, H., Nobahar, Z., Kakoolaki, Sh. and Jafarian, H. (2014). Effect of ginger- and garlic-supplemented diet on growth performance, some hematological parameters and immune responses in juvenile Huso huso. Fish Physiology Biochem. 40; 481–490.

28. Goldenfarb, P. B., F. P., Bowyer, T., Hall, Brosious, E. (1971). Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. American Journal of Clinical Pathology, 56; 35–39.

29. Grzanna, R., Lindmark, L., Frondoza, C. G. (2005). Ginger—anherbal Medicinal Product with Broad Anti-Inflammatory Actions. Journal Medicinal of Food, 8; 125-130.

30. Haghighi, M., Sharif Rohani, M. (2013). The effects of powdered ginger (Zingiber officinale) on the haematological and immunological parameters of rainbow trout Oncorhynchus mykiss. Journal of medicinal Plant and Herbal therapy research, 1(1); 8-12.

31. Harikrishnan, R., Nisha, M. R., Balasundaram, C. (2003). Hematological and biochemical parameters in common carp, Cyprinus carpio, following herbal treatment for Aeromonas hydrophilainfection. Aquaculture, 221; 41-50.

32. Hernandez, L. H. H., Teshima, S., Koshio, S., Ishikawa, M., Tanaka, Y., Alam, M. (2007). Effects of vitamin A on growth, serum anti-bacterial activity and transaminase activities in the juvenile Japanese flounder, Paralichthys olivaceus. Aquaculture, 262; 444-450.

33. Hisa, M., Connie, C.W. (1998). Respiratory function of hemogolobin. New England J. Med. 338; 239-247.

34. Hoseini, S. M., Yousefi, M., Rajabiesterabadi, H., Paktinat, M. (2014). Effect of short-term (0–72 h) fasting on serum biochemical characteristics in rainbow trout Oncorhynchus mykiss. Applied Ichthyology, 30; 569–573 .

35. Houston, A. H., Rupert, R. (1997). Immediate response of hemoglobin system of gold fish (Cyprinus auratus) to tempera change. Can. J. Zool, 54; 1731-1741.

36. Jagetia, G. C., Baliga, M. S., Venkatesh, P., Ulloor, J. N. (2003). Influence of ginger rhizome (Zingiber officinale Rose) on survival, gluthathione and lipid peroxidation in mice after whole body exposure to gamma radiation. Radiation Research, 160; 584-592.

37. Jahanjoo, V., Yahyavi, M., Akrami, R., Bahri, A. H. (2018). Influence of Adding Garlic (Allium sativum), Ginger (Zingiber officinale), Thyme (Thymus vulgaris) and Their Combination on the Growth Performance, Haemato-Immunological Parameters and Disease Resistance to Photobacterium damselae in Sobaity Sea Bream (Sparidentex hasta) Fry. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 18(4); 633-645.

38. Jha, A. K., Pal, A. K., Sahu, N. P., Kumar, S., Mukherjee, S. C. (2007). Haematoimmunological responses to dietary yeast RNA, n-3 fatty acid and beta-carotene in Catla catla juveniles. Fish and Shellfish Immunology, 23; 917-927.

39. John, P. J. (2007). Alteration of certain blood parameters of freshwater teleost Mystus vittatus after chronic exposure to metasystox and sevin. Fish Physiology Biochemistry, 33; 15-20.

40. Kapoor, L.D. (2000). Handbook of Ayurvedic Medicinal Plants: Herbal Reference Library. CRC Press. 424 P.

41. Kori-Siakpere, O., Adamu, K. M., Madukelum, I. T. (2007). Sublethal effects of paraquat on some plasma organic constituents (metabolic parameters) of African catfish, Clarias gariepinus (Osteichthyes: Clariidae). International Journal of Zoological Research, 3; 331-335.

42.Misra, C. K., Das, B. K., Mukherjee, S. C., Pattnaik, P. (2006). Effect of multiple injections of b-glucan on non-specific immune response and disease resistance in Labeo rohita fingerlings. Fish and Shellfish Immunology, 20(3); 305–319.

43. Muniruzzaman, M., Chowdhury, M. B. R. (2004). Sensitivity of pathogenic bacteria to various medicinal herbs, Bangladesh. J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med, 2(1); 75-82.

44. Nespolo, R. F., Rosenmann, M. (2002). Ntra specific allometry of haematological parameters in Basilichtys australis. Journal of fish Biology; 60; 1358-1362.

45. Nya, E. J., Austin, B. (2009). Use of dietary ginger, (Zingiber officinale) Roscoe, as an immunostimulant to control Aeromonas hydrophilla infections in rainbow trout, (Oncorhynchus mykiss) (Walbaum). Journal of Fish Diseases, 32; 971-977.

46. Ogueji, E. O., Iheanacho, S. C., Dada, A. O., Yaji, A. J., Ifejimalu, A., Ibrahim, B. U., Mbah, E. C., Okafor, E. A., Nnatuanya, I.O. (2017). Effect of Roselle (Hibiscus sabdariffa) and ginger (Zingiber officinale) as feed additives, on growth and haematology of Clarias gariepinus Juvenile. African Journal of Biotechnology, 16(48); 2242-2247.

47. Otunola, G. A., Oloyede, O. B., Oladiji, A. T., Afolayan, A. J. (2010) Comparative analysis of the chemical composition of three spices - Allium sativum L. Zingiber officinale Rosc and Capsicum frutescens L. commonly consumed in Nigeria. African Journal of Biotechnology, 9(41); 6927–6931.

48. Patriche, T., Patriche, N., Bocioc, E. (2011). Determination of some normal serum parameters in juvenile sevruga sturgeons Acipenser stellatus (Pallas, 1771). Archiva Zootechnica, 14; 49-54.

49. Paykan Heyrati, F., Mostafavi, H., Toloee, H., Dorafshan, S. (2007). Induced spawning of kutum, Rutilus frisii kutum (Kamenskii, 1901), using (D-Ala6- Pro9- Net) GnRHa combined with domperidone. Aquaculture, 265; 288-293.

50. Peres, H., Santos, S., Oliva-Teles, A. (2014). Blood chemistry profile as indicator of nutritional status in European sea bass

(Dicentrarchus labrax), Fish Physiology and Biochemistry; 40; 1339–1347 .

51. Raa, J. (1996). The use of immuno-stimulatory substances in fish and shellfish farming. Reviews in Fisheries Science, 4(3); 229-288.

52. Rehulka, J., Minarik, B., Rehulkova, E. (2004). Red blood cell indices of rainbow trout Oncorhynchus mykiss (Walbaum) in quaculture. Aquaculture. Res, 35; 529-546.

53. Rehulka, J., Minark, B., Adamec, V., Rehulka, E. (2005). Investigation of physiological and pathological levels of total plasma protein in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss).Aquacult. Res, 36; 22-32.

54. Ross, L. G., Ross, B. (1999). Anasthetic and Sedative techniques for aquatic animals, 2nd edn. Blackwell Science, Oxford, UK. 22, 57.

55. Sakai, M. (1999). Current research status of fish immunostimulants. Aquacult., 172; 63-92 .

56. Swain, P. S., Dash, P. K., Sahoo, P., Routray, S. K., Sahoo, S. D., Gupta, P. K., Meher, N. (2006). Nonspecific immune parameters of brood Indian major carp Labeo rohita and their seasonal variations. Fish and Shellfish Immunology, 22; 38-43.

57. Vahedi, A. H., Hasanpour, M., Akrami, R., Chitsaz, H. (2017). Effect of dietary supplementation with ginger (Zingiber officinale) extract on growth, biochemical and hemato-immunological parameters in juvenile beluga (Huso huso). Iranian journal of aquatic animal health, 3(1); 26-46.

58. Wagner, T., Congleton, J. L. (2004). Blood chemistry correlates of nutritional condition, tissue damage, and stress in migrating juvenile chinook salmon (Oncorhynchus tshawytscha). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 61(7); 1066-1074 .

59. Wu, Y. R., Gong, Q. F., Fang, H., Liang, W. W., Chen, M., He, R. J. (2013). Effect of Sophora flavescens on non-specific immune response of tilapia (GIFT Oreochromis niloticus) and disease resistance against Streptococcus agalactiae. Fish Shellfish Immunol., 34; 220–227.

Changes in Blood Parameters and Some Biochemical Factors of Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) Fed with Different Levels of Ginger Extract Zingiber officinale)

H. Faghani Langroodi[1], **M. Mohammad Nejad [2]**

1.Assistant Professor of Department of Fishery, Tonekabon Branch, Islamic Azad University Tonekabon, Iran.

2.Associate Professor of Department of Fishery, Bandar Gaz Branch, Islamic Azad University, Bandar Gaz, Iran. **Majid_m_sh@bandargaziau.ac.ir**

Received:2020.8.4 **Accepted: 2021.2.1**

Abstract

Inroduction & Objective: In the past few years, the use of safe stimuli of vegetable origin has increased in aquaculture. Ginger is one of the medicinal plants that has been used in aquaculture in a number of studies. Ginger has attracted much attention due to its important effects on growth and health

Material and Methods: In the present study, changes in hematological and some blood and biochemical parameters of rainbow trout with mean weight of 45.80±3.60 g by adding 0, 1, 3, 6 and 10 g / kg ginger extract in the diet for 8 weeks were evaluated.

Results: The results showed that the use of ginger extract in the diet of rats, white blood cells, hematocrit and lymphocytes in the 10 g / kg treatment had a significant difference with the control group (P <0.05), while hemoglobin, MCV, MCH, MCHC, neutrophil counts and monocytes showed no significant difference (P> 0.05). Total protein, total albumin, and total globulin also showed a significant difference with the control group (P <0.05), but glucose, cholesterol and triglyceride did not significantly (P> 0.05).

Conclusion: The results of the present study showed that the use of ginger extract in the diet changes some blood and biochemical parameters of rainbow trout blood and improves the health of rainbow trout.

Keywords: Ginger Extract, Hematology, Biochemical, Rainbow Trout.