نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی

Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

ISSN: 2423-6349

دوره ۱۱، شماره ۱، صفحات ۷۱-۶۰.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

اثر مکمل گیاهی بیوهربال (حاوی پودر زنجبیل و رازیانه) بر عملکرد آنزیم‌های کبدی و گوارشی و شاخص‌های بیوشیمیایی ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758)

پریا اکبری*، یوسف نگهداری جعفر بیگی

گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۲/۰۸/۲۷
پذیرش: ۰۲/۱۲/۱۵

نویسنده مسئول مکاتبه:
پریا اکبری، گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

ایمیل:
paria.akbary@gmail.com

چکیده

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر سطوح مکمل گیاهی بیوهربال (پودر زنجبیل و رازیانه) فعالیت آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز، لیپاز و پروتئاز) و کبدی (آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز) و شاخص‌های بیوشیمیایی (گلوکز، پروتئین تام، گلوبولین، آلبومین، کلسترول و تری‌گلیسیرید) ماهی کفال خاکستری به‌مدت ۶۰ روز صورت گرفت. در این مطالعه، تعداد ۴۵۰ قطعه لارو کفال ماهی با میانگین وزنی ۰/۷۲±۰/۰۱ گرم در یک طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار آزمایشی و ۳ تکرار (با تعداد ۳۰ قطعه در هر تکرار) که شامل تیمار آزمایشی شاهد (بدون استفاده از بیوهربال) و ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم مکمل گیاهی بر کیلوگرم غذا بود مورد استفاده قرار گرفتند. بالاترین فعالیت آنزیم‌های پروتئاز (۳۴۱±۱۲/۰۸ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) آمیلاز (۴۰۴/۶۷±۱۱/۲۳ واحد بر میلی‌گرم پروتئین) و لیپاز (۵/۷۶±۰/۱۸ واحد بر میلی‌گرم پروتئین)، پایین‌ترین فعالیت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز (۹۲/۶۶±۱۳/۰۵ واحد بر میلی‌لیتر)، آلانین آمینوترانسفراز (۱۵/۳۳±۱/۱۵ واحد بر میلی‌لیتر) و آلکالین فسفاتاز (۶۶/۳۳±۲/۵۱ واحد بر میلی‌لیتردر تیمار حاوی ۱۵ گرم مکمل گیاهی بر کیلوگرم غذا مشاهده شد که با تیمار شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). کمترین میزان کلسترول (۱۲۰/۶۶±۳/۷۸ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، گلوکز (۸۰/۳۳±۱/۵۷ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) و تری‌گلیسیرید (۱۲۰/۰۶±۹/۰۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) و بیشترین میزان گلوبولین (۱/۵۲±۰/۱۵ گرم بر دسی‌لیتر) در ۲۰ گرم مکمل گیاهی (زنجبیل و رازیانه) بر کیلوگرم گزارش شد. در مجموع براساس نتایج این تحقیق، افزودن ۲۰ گرم مکمل گیاهی (زنجبیل و رازیانه) بر کیلوگرم به جیره غذایی ماهی کفال خاکستری به‌منظور بهبود فعالیت آنزیم‌های شاخص عملکرد گوارش و کبد و شاخص‌های بیوشیمیایی در این ماهی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کفال ماهی، بیوهربال،شاخص‌های بیوشیمیایی، آنزیم گوارشی، آنزیم¬های شاخص عملکرد کبد

۱ | مقدمه

با گسترش سریع صنعت آبزی‌پروری، به‌منظور تأمین نیازهای پروتئینی انسان، استرس ماهی به بیماری در سیستم پرورش متراکم افزایش یافته است (Conte, 2004). بنابراین استفاده از بسیاری از مکمل‌های غذایی نظیر پروبیوتیک‌ها، محرک‌های ایمنی و محصولات گیاهی برای مقابله با عوارض جانبی مرتبط با شرایط پرورش توسعه یافته است (Newaj-Fyzul and Austin, 2015).اکثر گیاهان دارویی به‌دلیل داشتن ترکیبات زیست‌فعال نظیر آلکانوئیدها، رنگدانه‌های

فلاونوئیدها، فنول‌ها، ترپنوئیدها، استروئیدها و روغن‌های ضروری دارای خواص مختلفی نظیر ضد استرس، محرک رشد، تحریک اشتها، تحریک سیستم ایمنی و خواص ضد میکروبی می‌باشند (Kumar Bairwa *et al*., 2012)، بنابراین استفاده از این ترکیبات در رژیم غذایی ماهی‌ها و سخت‌پوستان توسعه یافته است (Banaee *et al*., 2011).

تحقیقات متعددی در ارتباط با اثر زنجبیل بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی در ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) (Yahyavi *et al*., 2015)، میگوی ببری سیاه (*Peneaus monodon*) (Venkataramalingam *et al*., 2011) و ماهی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) (Rahimi Yadkoori *et al*., 2015) بر فعالیت آنزیم‌های کبدی در ماهی صبیتی (Yahyavi *et al*., 2015)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Akrami *et al*., 2018)، فیل‌ماهی (Gholipur Kanani *et al*., 2014; Vahidi *et al*., 2017) و گربه‌ماهی آسیایی (Kumar et al., 2014) و فراسنجه‌های بیوشیمیایی در ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) (Talpur *et al*., 2013)، فیل‌ماهی (iGholipur Kanani *et al*., 2014; Hasanpoor *et al*., 2015; Vahidi *et al*., 2017) و قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Dugenci et al., 2003; Akrami *et al*., 2018) صورت گرفته است. به‌عنوان مثال Vahedi و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که استفاده از ۰/۵ و ۱/۵ درصد عصاره زنجبیل در جیره غذایی فیل‌ماهی موجب کاهش معنی‌دار میزان فعالیت آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز سرم خون ماهی در مقایسه با تیمار شاهد شد. Talpur و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که استفاده از پودر زنجبیل در جیره غذایی ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) منجر به کاهش معنی‌دار میزان کلسترول و تری‌گلیسیرید خون در مقایسه با تیمار شاهد شد. Venkataramalingam و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که تجویز خوراکی آرتمیای غنی شده با ۲۵ درصد زنجبیل به پست لارو میگوی ببری سیاه (*Peneaus monodon*) منجر به افزایش معنی‌دار میزان فعالیت آنزیم آمیلاز و پروتئاز در مقایسه با تیمار شاهد شد.

زنجبیل با نام علمی *Zingiber officinale* یکی از گیاهان دارویی است که در آسیای میانی، چین، هند و پاکستان رشد می‌کند و به‌عنوان ادویه و دارو برای برخی بیماری‌ها در طب سنتی استفاده می‌شود (Zhang *et al*., 2009) . ریشه زنجبیل حاوی ترکیبات متعددی نظیر جینجرول، شاگول‌ها، جینجردیون و جینجردیول است که دارای فعالیت زیستی نظیر آنتی-اکسیدانی، ضد میکروبی و دارویی است (Zhao *et al*., 2011). جینجرول‌ها از جمله ترکیبات زنجبیل است که محرک اشتها و ضد تهوع می‌باشد (Talpur *et al*., 2013). رازیانه با نام علمی *Feniculum vulgare* به‌عنوان دارو برای طیف وسیعی از بیماری‌های مرتبط به سیستم گوارشی، غدد درون‌ریز، تولیدمثل و تنفسی در طب سنتی استفاده می‌شود (Shamkant *et al*., 2014). مطالعات فیتوشیمیایی حضور ترکیبات زیست‌فعال ارزشمند نظیر ترکیبات فرار، فلاونوئیدها، فنول‌ها، آنتول‌ها، اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه را در این گیاه تأیید می‌کند (Marino *et al*., 2007). این ترکیبات موجود در رازیانه دارای خواص متعددی از جمله ضد ویروسی، ضد باکتری، ضد التهابی، آنتی‌اکسیدانی، ضد درد، ضد تومور، ضد اسپاسم، ضد تب، هیپولیپیدمی و هیپوگلیسمی هستند (Kwon *et al*., 2002; Marino *et al*., 2007). بنابراین استفاده از این گیاه در چند دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به اینکه تاکنون در ارتباط با کاربرد پودر زنجبیل و رازیانه به‌صورت توأم به‌عنوان مکمل گیاهی بیوهربال در پرورش ماهی کفال خاکستری و ماهیان دیگر منبع علمی در دسترس نیست، از این‌رو با توجه به وفور زنجبیل و رازیانه در ایران و نظر به اینکه ماهی کفال خاکستری دارای ارزش اقتصادی قابل توجهی است، بنابراین در این مطالعه به بررسی اثر مکمل گیاهی بیوهربال (پودر زنجبیل و رازیانه) بر روی

فعالیت آنزیم‌های کبد و گوارشی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی لارو کفال ماهی خاکستری پرداخته شده است.

۲ | مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش: تحقیق حاضر، در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی مرکز تحقیقات شیلات چابهار به‌مدت ۶۰ روز انجام شد. در این مطالعه از ۴۵۰ قطعه لارو ماهیان کفال خاکستری به‌ظاهر سالم که از اسکله رمین واقع در ۵ کیلومتری بندر چابهار صید و به محل آزمایش، انتقال داده شدند، استفاده گردید. جهت سازگاری ماهیان با شرایط آزمایشگاهی، لاروها در ۳ مخزن ۳۰۰ لیتری با تراکم ۱۵۰ قطعه لارو ماهی در هر مخزن به‌مدت دو هفته نگهداری و با غذای تجاری تغذیه شدند. پس از سازگاری اولیه، لاروها با میانگین وزنی ۰/۰۱±۰/۷۲گرم و میانگین طولی ۰/۸۱±۴/۴۰ سانتی‌متر در ۱۵ مخزن ۶۰ لیتری، با تراکم ۳۰ قطعه توزیع شدند. برای این‌که تیمارها و تکرارهای مختلف در شرایط یکسان محیط آزمایشگاهی قرار گیرند، مخازن به‌صورت کاملاً تصادفی بر روی پایه چیدمان شدند. عوامل فیزیکی و شیمیایی آب به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد. به‌طور میانگین در کل دوره درجه حرارت آب ۰/۵±۲۸/۲درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول ۰/۸۷±۷/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر و pH آب ۰/۴±۷/۸ بود. در طی دوره روشنایی به‌صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در نظر گرفته شد. به هر یک ازمخزن‌ها، جهت هوادهی و نیاز اکسیژن لاروها یک سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود، نصب گردید. در این بررسی از طرح کاملاً تصادفی متعادل شامل تیمار شاهد که تنها با غذای تجاری (شرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضاء، شیراز)، ۴ تیمار یا سطوح ۵،۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم مکمل بیوهربال در هر کیلوگرم غذا (محتوی نسبت مساوی پودر زنجبیل و رازیانه) بودند و در سه تکرار در طی یک دوره ۶۰ روزه استفاده قرار شد (Yahyavi *et al*., 2015).

تهیه و آماده‌سازی جیره و غذادهی به ماهیان: گیاه زنجبیل مورد استفاده در این تحقیق از اطراف شیراز و گیاه رازیانه از اطراف شهرستان سمیرم جمع‌آوری شد و پس از تأیید در مرکز هرباریوم دانشگاه شیراز، سرشاخه‌های آن‌ها در فضای اتاق خشک و توسط آسیاب کاملاً به‌صورت پودر تبدیل شد. جیره‌های غذایی به‌صورت اکسترودر از شرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضاء با قطر ۱/۸-۱/۶ میلی‌متر با ۵۰ درصد پروتئین خام، ۱۳/۵ درصد چربی خام، ۱/۷درصد فیبر خام و۱۰ درصد رطوبت تهیه شد. برای تهیه جیره‌های غذایی برای دوره ۶۰ روزه، پس از توزین غذای کنسانتره و محاسبه میزان مکمل غذایی برای هر تیمار، ابتدا غذای کنسانتره به‌کمک مخلوط‌کن پودر و نرم شد. سپس پودر مکمل گیاهی به آن اضافه و با درصد مشخصی آب مقطر (۵۰۰ سی‌سی به‌ازای هر کیلوگرم) به حالت خمیر نرم و شکل‌پذیر درآمد. سپس به‌وسیله چرخ گوشت با قطر چشمه ۰/۵ میلی‌متر به رشته‌هایی تبدیل شد و در نهایت در سایه قرار گرفت تا با جریان هوا خشک شود و جیره تهیه شده تا زمان استفاده در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید (Arulvasu *et al*., 2013). غذای آماده شده به‌میزان ۷ درصد وزن توده زنده در دو نوبت صبح و عصر به‌ماهیان به‌مدت ۶۰ روز در اختیار ماهیان قرار گرفت

سنجش آنزیم‌های کبد و گوارش: در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰)، جهت سنجش آنزیم‌های کبد و گوارشی از ماهیان نمونه‌گیری صورت گرفت. ۲۴ ساعت قبل از نمونه‌گیری تغذیه ماهیان قطع شد و سپس ۴۵ قطعه ماهی (۳ قطعه ماهی به ازای هر تکرار) به‌ظاهر سالم به‌صورت تصادفی انتخاب شد و پس از بیهوشی با پودر گل میخک (۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، ماهیان در مجاورت یخ جهت جلوگیری از تغییر فعالیت آنزیمی کالبد شکافی شده و روده و کبد آن‌ها با دقت جدا شد و روده در محور طولی با دقت بریده شد و محتویات داخل آن تخلیه و سپس با آب مقطر به‌خوبی شسته شد (Chitsaz *et al*., 2018). نمونه‌های کبد و روده بلافاصله در شرایط انجماد در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

برای سنجش میزان آنزیم‌های کبدی و گوارشی، نمونه‌های کبد و روده از شرایط انجماد خارج و وزن گردیدند. سپس روده هر ماهی با ۱۰۰ میلی‌مولار بافر تریس-اسید کلریدریک، ۰/۱ میلی‌مولار EDTA و ۰/۱ درصد تریتون X-۱۰۰ به نسبت ۹:۱ در pH ۷/۸ (Chitsaz *et al*., 2018) و کبد هر ماهی با محلول بافر پتاسیم فسفات ۱۰۰ میلی‌مولار، KCL ۱۰۰ میلی‌مولار و EDTA یک میلی‌مولار با pH ۷/۴ به نسبت وزنی به حجمی ۱۰ برابر (۱/۱۰) توسط یک دستگاه یکنواخت‌کننده (هموژنایزر) (مدل UP200S، شرکت Hielscher آلمان) به‌خوبی یکنواخت شدند. هر مرحله در مجاورت یخ صورت گرفت. جهت جداسازی عصاره حاوی آنزیم مخلوط‌های یکنواخت‌شده، سانتریفیوژ روده با سرعت ۲۵۰۰۰ دور در هر دقیقه به‌مدت ۲۰ دقیقه و کبد با سرعت ۱۰۰۰۰ ذور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند (Gawlika *et al*., 2000). در انتها محلول رویی در میکروتیوب‌های ۱/۵ میلی‌لیتری (با سه تکرار برای هر تیمار) به‌منظور سنجش آنزیمی جمع‌آوری شد. از کیت‌های تهیه شده از شرکت پارس آزمون تهران و دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل DR600، ساخت HACH آمریکا) برای سنجش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و کبدی استفاده شد.

میزان فعالیت آنزیم آمیلاز براساس روش Natalia و همکاران (۲۰۰۴) در طول موج ۵۴۰ نانومتر، میزان فعالیت آنزیم پروتئاز به روش King (۱۹۷۲) در طول موج ۲۸۰ نانومتر و میزان فعالیت آنزیم لیپاز به‌روش Furne و همکاران (۲۰۰۵) در طول موج ۴۸۰ نانومتر مورد سنجش قرار گرفتند. فعالیت آنزیم‌ها براساس واحد بر میلی‌گرم پروتئین با سه تکرار برای هر نمونه محاسبه شدند.

سطح فعالیت آنزیم‌های اسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز سرم توسط دستگاه اتوآنالایزر (مدل CA-400، شرکت Furuno ژاپن) در آزمایشگاه تشخیص طبی با شیوه‌های خاص هر آنزیم انجام گرفت (Alamin and Zainab, 2006).

سنجش شاخص‌های بیوشیمیایی: در پایان دوره آزمایش، برای سنجش شاخص‌های بیوشیمایی ۳۰ قطعه ماهی، برای هر تکرار ۲ قطعه ماهی به‌صورت تصادفی برداشته و ماهی‌های جمع‌آوری شده به‌صورت مجزا با سرم فیزیولوژی ۳ بار شسته شدند. سپس با ۱ حجم سرم فیزیولوژی در مخلوط‌کن مخلوط گردید و با سرعت ۳۰۰۰ دور در هر دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد سانتریفوژ کرده سپس محلول رویی دو بار دیگر با همین سرعت سانتریفوژ گردید. و محلول رویی از هر نمونه را در میکروتیوب-های ۱/۵ میلی‌لیتری (با سه تکرار برای هر تیمار) جمع‌آوری و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Hanif *et al*., 2004).

برای سنجش شاخص‌های بیوشیمیایی، سرم خون استفاده شد. سنجش کلسترول به روش کلسترول اکسیداز (Burtis and Ashwood, 1994) در طول موج ۵۱۰ نانومتر، تری‌گلیسیرید توسط آنزیم لیپاز، گلیسرول کیناز و پراکسیداز (Burtis and Ashwood, 1994)در طول موج ۵۱۰ نانومتر،گلوکز به‌روش واکنش پراکسیداز-اکسیداز گلوکز (Trinder, 1969)، و در طول موج ۵۰۰ نانومتر، پروتئین تام به‌روش بیوره (Wooton, 196)، در طول موج ۵۴۰ نانومتر، آلبومین به‌روش بروموکرزول سبز (Wooton, 196)، در طول موج ۶۳۰ نانومتر و از کسر پروتئین تام و آلبومین گلوبولین محاسبه شد (Kumar *et al*., 2005). نسبت آلبومین به گلوبولین از تقسیم آلبومین بر گلوبولین محاسبه شد (Sahoo *et al*., 1999).

روش تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم‌های کبد و گوارشی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی ماهی با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد بین تیمارهای مختلف صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 16 استفاده گردید.

جدول ۱- تغییرات میانگین میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰)

فعالیت آنزیم	تیمار (گرم مکمل بیوهربال بر کیلوگرم غذا)				
واحد بر میلی‌لیتر	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
آسپارتات آمینو ترانسفراز (ASP)	۱۲۷/۱۲±۱۶/۱۸^{a}	۱۱۴/۶۶±۱۸/۵۲^{b}	۱۱۳/۳۳±۱۷/۵۲^{b}	۱۰۲/۳۳±۱۶/۶۵^{c}	۹۲/۶۶±۱۳/۰۵^{d}
آلانین آمینوترانسفراز (ALT)	۲۱±۱^{a}	۱۸±۱^{b}	۱۰/۳۳±۱/۱۵^{b}	۱۵±۱^{c}	۱۵/۳۳±۱/۱۵^{c}
آلکالین فسفاتاز (ALP)	۹۰/۳۳±۱/۵۲^{a}	۸۷/۱۳±۱/۲۳^{a}	۸۰±۲^{b}	۶۸±۱^{c}	۶۶/۳۳±۲/۵۱^{c}

حروف غیرهمنام در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است (P<۰/۰۵). میانگین داده‌ها بر اساس واریانس یک‌طرفه مورد مقایسه قرار گرفتند.

جدول ۲- تغییرات میانگین فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰)

فعالیت آنزیم	تیمار (گرم مکمل بیوهربال بر کیلوگرم غذا)				
واحد بر میلی‌گرم پروتئین	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
آمیلاز	۱۲۳/۶۷±۱۲/۳۳^{d}	۳۳۴/۶۷±۱۰/۸۸^{d}	۳۴۹±۱۲/۰۸^{c}	۳۸۴/۵۷±۱۰/۸۸^{b}	۴۰۴/۶۷±۱۱/۲۳^{a}
لیپاز	۳/۲±۰/۲^{e}	۳/۸±۰/۱۲^{d}	۴/۶۳±۰/۱^{c}	۵/۲۳±۰/۱^{b}	۵/۷۶±۰/۱۸^{a}
پروتئاز	۲۷۴±۱۰/۵۷^{e}	۲۸۷/۶۷±۱۱/۸۸^{d}	۲۹۰/۲۳±۱۰/۶۲^{c}	۳۱۸±۱۱/۱۵^{b}	۳۴۱±۱۲/۰۸^{a}

حروف غیرهمنام در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است (P<۰/۰۵). میانگین داده‌ها بر اساس واریانس یک‌طرفه مورد مقایسه قرار گرفتند.

نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و با تست لون برابری واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

۳ | نتایج

فعالیت آنزیم‌های کبدی: غییرات میانگین (±خطای معیار) فعالیت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینو ترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز کبد ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. با افزایش غلظت مکمل بیوهربال، میزان فعالیت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینو ترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز کاهش یافت و اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد (P<۰/۰۵). در حالی‌که تیمار حاوی ۱۵ و ۲۰ گرم مکمل بیوهربال بر کیلوگرم غذا اختلاف معنی‌داری را در میزان فعالیت آنزیم‌های آلانین آمینو ترانسفراز و آلکالین فسفاتاز با یکدیگر نشان ندادند (P>۰/۰۵). کمترین میزان فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز در تیمار حاوی ۲۰ گرم مکمل بیوهربال بر کیلوگرم غذا مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵).

فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی: نتایج مربوط به میزان فعالیت آنزیم‌های لیپاز، آمیلاز و پروتئاز روده ماهی کفال خاکستری تغذیه شده با رژیم‌های غذایی مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰) در جدول ۲ ارائه شده است. اضافه نمودن مکمل بیوهربال به جیره غذایی با غلظت‌های مختلف منجر به افزایش معنی‌دار میزان فعالیت آنزیم پروتئاز و آمیلاز در مقایسه با تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و پروتئاز و لیپاز در روده ماهی کفال خاکستری تغذیه شده با ۲۰ گرم مکمل بیوهربال در هر کیلوگرم غذا مشاهده شد. (P<۰/۰۵).

شاخص‌های بیوشیمیایی: میزان شاخص‌های بیوشیمیایی ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است. در تیمار حاوی ۲۰ گرم مکمل بیوهربال بر کیلوگرم غذا بیشترین میزان گلوبولین و کمترین میزان تری‌گلیسیرید، کلسترول و گلوکز سرم ماهی کفال خاکستری در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده شد (P<۰/۰۵). میزان آلبومین در تیمار حاوی ۲۰ گرم مکمل بیوهربال بر کیلوگرم غذا اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با شاهد نشان داد (P<۰/۰۵).

جدول ۳- تغییرات میانگین (میانگین±خطای معیار) شاخص های بیوشیمیایی ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف درپایان دوره آزمایش

	تیمار (گرم مکمل ببوهربال بر کیلوگرم غذا)				
	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
پروتئین تام (گرم بر دسی لیتر)	۳/۴۱±۰/۰۸^{b}	۳/۵۰±۰/۲۶^{ab}	۳/۴۷±۰/۳۶^{ab}	۳/۵۶±۰/۱۰^{a}	۳/۵۴±۰/۵۵^{ab}
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۹۶/۱۵±۳/۳۶^{a}	۸۵/۵۷±۲/۲۳^{b}	۸۴/۱۴±۱۰/۷۹^{b}	۸۴/۰۱^{b}	۸۰/۳۳±۱۰/۵۷^{c}
کلسترول(میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۴۶/۶۶±۱۵/۲۷^{a}	۹/۹۳±۱/۰۱^{b}	۱۰±۰/۷۹^{b}	۸/۱۳±۱/۴۴^{c}	۸۹/۶۶±۹/۰۱^{d}
تری گلیسیرید (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۷۹/۶۶±۱۱/۵۲^{a}	۱۳۸±۴/۳۵^{b}	۱۳۶/۶۶±۱۵/۲۷^{b}	۱۲۷/۵۲±۱۲/۴۲^{c}	۱۲۰/۶۶±۳/۷۸^{d}
آلبومین (گرم بر دسی لیتر)	۳/۰۱±۰/۱۹^{bc}	۳/۰۷±۰/۳۲^{c}	۵/۱۷±۰/۱۲^{bc}	۵/۲۰±۰/۵۴^{ab}	۸۹/۶۶±۹/۰۱^{a}
گلوبولین (گرم بر دسی لیتر)	۱/۱۹±۰/۲۰^{d}	۱/۲۳±۰/۲۱^{d}	۱/۳۰±۰/۳۰^{c}	۱/۴۷±۰/۲۵^{b}	۱/۵۲±۰/۱۵^{a}

حروف غیرهمنام در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است (P<۰/۰۵). میانگین داده‌ها براساس واریانس یک‌طرفه مورد مقایسه قرار گرفتند.

۴ | بحث

با گسترش سریع صنعت آبزی‌پروری، به‌منظور تأمین نیازهای پروتئینی انسان، استرس وحساسیت ماهی‌ها به بیماری در سیستم پرورش متراکم افزایش یافته است بنابراین استفاده از بسیاری از مکمل‌های غذایی نظیر پروبیوتیک‌ها، محرک‌های ایمنی و محصولات گیاهی برای مقابله با عوارض جانبی مرتبط با شرایط پرورش توسعه یافته است. تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر سطوح مکمل گیاهی بیوهربال (پودر زنجبیل و رازیانه) فعالیت آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز، لیپاز و پروتئاز) و کبدی (آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز) و شاخص‌های بیوشیمیایی (گلوکز، پروتئین تام، گلوبولین، آلبومین، کلسترول و تری‌گلیسیرید) ماهی کفال خاکستری به‌مدت ۶۰ روز صورت گرفت.

افزایش و کاهش فعالیت آنزیم‌های کبدی و شاخص‌های عملکرد کلیه نشان‌دهنده آسیب‌های بافت کبد و کلیه هستند (Abdelhalim و Moussa *et al*., 2913). فعالیت این آنزیم‌ها تحت تأثیر عوامل مختلف شامل عوامل شیمیایی، زیستی، فیزیولوژیکی و اختلال در چرخه کربس تغییر می‌کند (Jirle *et al*., 1990). آسیب‌های بافت کبد منجر به رهاسازی آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز و آلانین آمینوترانسفراز از سیتوزول کبد به پلاسما خون می‌شود (Akrami *et al*., 2015). تغییرات فعالیت آنزیم‌های شاخص عملکرد کبد در بین تیمارهای مختلف در این تحقیق، نشان داد که در پایان دوره آزمایش، اضافه نمودن مقادیر مختلف مکمل گیاهی بیوهربال (پودر زنجبیل و رازیانه) منجر به کاهش معنی‌داری در میزان فعالیت آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در مقایسه با تیمار شاهد شد (p<۰/۰۵) و کمترین میزان فعالیت آنزیم‌های مذکور در تیمارهای حاوی ۱۵ و ۲۰ گرم مکمل بیوهربال در هر کیلوگرم غذا مشاهده شد. همچنین کمترین میزان فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوتررانسفراز در تیمار حاوی ۲۰ گرم مکمل بیوهربال در هر کیلوگرم غذا مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان دادند. می‌توان گفت ترکیبات زیست‌فعال موجود در زنجبیل و رازیانه شامل فنول‌ها، فلاونوئیدها، تانن ها و ساپونین می‌توانند از عفونت بافت کبد به‌واسطه ایمنی آن جلوگیری نموده و این امر از پراکسیداسیون سلول‌های بافت چربی جلوگیری نموده و مانع آزادسازی آنزیم‌های مذکور به پلاسما می‌گردند (Gholipur Kanani *et al*., 2014). Akrami و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که اگرچه کمترین میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی در ماهی‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه شده با ۵ درصد عصاره زنجبیل مشاهده شد اما تفاوت معنی‌داری بین تمام تیمارهای حاوی عصاره زنجبیل با تیمار شاهد مشاهده نشد. همچنین

Gholipur و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که افزودن ۱ گرم پودر زنجبیل به‌ازای ۱۰۰ گرم غذا به جیره فیل‌ماهی (*Huso huso*) در مقادیر آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز در مقایسه با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری ایجاد ننمود که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی نداشتند، که دلیل این تفاوت ممکن است مربوط به گونه ماهی، شرایط محیطی، غلظت مورد استفاده مکمل گیاهی و طرز استفاده از این مکمل (عصاره یا پودر) باشد. Vahedi و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که استفاده از ۰/۵ و ۱/۵ درصد عصاره زنجبیل در جیره غذایی فیل‌ماهی موجب کاهش معنی‌دار میزان فعالیت آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز سرم خون ماهی در مقایسه با تیمار شاهد شد. همچنین Kumar و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که استفاده از ۰/۵ گرم زنجبیل بر کیلوگرم غذای گربه‌ماهی آسیایی(*Clarias bacrachus*) منجر به کاهش معنی-دار آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز در مقایسه با تیمار شاهد شد که با تحقیق حاضر همخوانی داشتند. از آنجا که تحقیق در ارتباط با اثر رازیانه بر آنزیم‌های کبدی ماهیان صورت نگرفته است اما تحقیق بر روی موش آزمایشگاهی که در معرض سمیت کبد با تتراکلرید کربن قرار گرفته بود، نشان داد که استفاده از اسانس رازیانه منجر به کاهش معنی‌دار آنزیم‌های AST،ALT و ALP در سرم موش در مقایسه با تیمار شاهد شد. به‌نظر می‌رسد فلاونوئیدهای موجود در گیاهان دارویی دارای اثر حفاظتی بر سلول‌های کبدی می‌باشد (Salmanian *et al*., 2014).

هضم، به‌عنوان ابزار کلیدی جهت مطالعه شرایط تغذیه، دسترسی موجود به مواد غذایی و سازگاری موجود با تغییر رژیم غذایی شناخته شده است (Gisbert *et al*., 2009). گیاهان دارویی حاوی ترکیبات زیست‌فعالی هستند که منجر به افزایش اشتها و افزایش کارایی گوارش می‌شوند و در نهایت به‌عنوان محرک هضم، با ترشح صفرا و تسهیل فعالیت آنزیم‌های موجود در پانکراس منجر به بهبود نرخ رشد می‌گردند (Barreto *et al*., 2008). می‌توان گفت ترکیبات فعال زنجبیل شامل جینجرول، شاگول، پرادول و زینجرون ممکن است موجب تحریک فعالیت دستگاه گوارش و در نهایت تسهیل عمل هضم و جذب مواد غذایی گردد (Grzanna *et al*., 2005). همچنین آنتول موجود در رازیانه، ممکن است موجب کاهش یا توقف اسپاسم‌های دستگاه گوارش، تشدید ترشح شیره گوارشی و در نتیجه بالا رفتن کیفیت هضم گردد (Karampoor *et al*., 2014). Venkataramalingam و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که تجویز خوراکی آرتمیای غنی شده با ۲۵ درصد زنجبیل به پست لارو میگوی ببری سیاه (*Peneaus monodon*) منجر به افزایش معنی‌دار میزان فعالیت آنزیم آمیلاز و پروتئاز در مقایسه با تیمار شاهد شد که با تحقیق حاضر همخوانی داشت. همچنین Yahyavi و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که بیشترین فعالیت آنزیم آمیلاز در تیماری حاوی یک درصد پودر زنجبیل در جیره غذایی ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) مشاهده شد و بیشترین فعالیت آنزیم لیپاز در تیمار ۱ درصد زنجبیل و ۱ درصد زنجبیل و سیر (*Allium sativum*) مشاهده شد که با نتایج این تحقیق نیز همخوانی داشت. می‌توان گفت که زنجبیل نقش مهمی در تحریک سیستم عصبی داشته که منجر به تحریک فعالیت کوله سیستوکینین شده و در نهایت این امر موجب تحریک روده و پانکراس و افزایش ترشح آمیلاز در روده می‌گردد (Rahimi Yadkoori *et al*., 2015).

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که کمترین میزان کلسترول، تری‌گلیسیرید و گلوکز در تیمار حاوی ۲۰ گرم مکمل بیوهربال در هرکیلوگرم غذا مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با شاهد نشان دادند. می‌توان گفت که ترکیبات فلاونوئید موجود در رازیانه و زنجبیل علاوه بر خواص آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی، موجب تثبیت غشای سلولی و افزایش گلوتاتیون سلولی می‌شود که احتمالاً در کاهش جذب روده‌ای کلسترول و کاهش قند خون و بهبود متابولیسم کبدی مؤثر است (Shamkant *et al*., 2014; Rahimi

(Yadkoori *et al*., 2015). Akhani و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که عصاره زنجبیل منجر به کاهش میزان گلوکز خون و افزایش سطح انسولین می‌گردد این موضوع نشان می‌دهد که ترکیبات جینجرول و شاگول موجود در زنجبیل منجر به تسهیل تولید انسولین توسط سلول‌های پانکراس می‌گردد همچنین وجود عناصری نظیر کلسیم، پتاسیم و کرومیوم موجود در ترکیب زنجبیل و رازیانه احتمالاً نقش مهمی در رهاسازی انسولین توسط سلول‌های بتا پانکراس داشته که منجر به مهار فعالیت آنزیم گلوکز ۶ فسفاتاز شده و در نهایت تبدیل گلوکز فسفات به گلوکز را کاهش می‌دهد (Zhang and Tan, 2003; Rahimi Yadkoori *et al*., 2015). در بسیاری مواقع، تغییرات غلظت گلوکز با آسیب‌های وارده به کلیه و اختلالات کبدی مرتبط است (Banaee *et al*., 2011). افزایش سطح گلوکز نیز ناشی اختلال در روند متابولیسم کربوهیدرات نیز می‌باشد به‌گونه‌ای که با افزایش تجزیه گلیکوژن کبد میزان گلوکز خون افزایش می‌یابد (Banaee *et al*., 2011). این موضوع نشان می‌دهد که استفاده از سطوح مختلف مکمل بیوهربال سبب هیپرگلیسمی و اختلال در روند (Banaee *et al*., 2011). متابولیسم کربوهیدرات نشد. Talpur و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که استفاده از پودر زنجبیل در جیره غذایی ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) منجر به کاهش معنی‌دار میزان کلسترول و تری‌گلیسیرید خون در مقایسه با تیمار شاهد شد. همچنین Vahidi و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که استفاده از ۱ درصدعصاره زنجبیل منجر به کاهش معنی‌دار میزان کلسترول در فیل ماهی شد که با نتایج حاضر همخوانی داشت. می‌توان گفت ساپونین موجود در ترکیبات زیست‌فعال زنجبیل در کاهش کلسترول، بهبود هایپر لیپیدی، کاهش قندخون نقش دارد (Talpur *et al*., 2013). Akrami و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که کمترین مقدار کلسترول، تری‌گلیسیرید و گلوکز در تیمار حاوی ۵ درصد عصاره زنجبیل در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌دست آمد اما تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای عصاره زنجبیل با مشاهده نشد که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی نداشت که علت تفاوت در نتیجه تحقیقات را می‌توان به‌دلیل تفاوت گونه‌ای، شرایط محیطی پرورش، نوع مکمل گیاهی، آماده‌سازی و تأثیر گونه ماهی در پاسخ به مکمل گیاهی ربط داد (Akrami *et al*., 2018).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان آلبومین و گلوبولین در تیمارحاوی ۲۰ گرم مکمل بیوهربال بر کیلوگرم غذا مشاهده شد و با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد و میزان پروتئین در تیمار حاوی ۱۵ گرم مکمل بیوهربال در هر کیلوگرم تفاوت معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان داد. می‌توان گفت افزایش سطح پروتئین تام نشان‌دهنده افزایش قدرت پاسخ دفاعی میزبان است. همچنین پروتئین تام پلاسما شامل پروتئین آلبومین و گلوبولین است و افزایش آن‌ها در ارتباط با تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی میزبان است (Dugenci *et al*., 2003). افزایش پروتئین پلاسما پس از مصرف ۱ درصد عصاره زنجبیل در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مشاهده شد (Dugenci *et al*., 2003).که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی داشت. این موضوع نشان می‌دهد که افزایش میزان آلبومین احتمالاً می‌تواند باعث دسترسی سریع‌تر ترکیبات زیست‌فعال مکمل بیوهربال به بافت‌های مختلف ماهی گردد. همچنین افزایش گلوبولین نیز احتمالاً منجر به افزایش سطح گلوبولین‌های حامل (آلفا و بتا) و یا گاماگلوبولین‌های فعال در سطح ایمنی ماهی می‌گردد (Banaee *et al*., 2011). Gholipur Kanani و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که استفاده از ۱ گرم پودر زنجبیل در ۱۰۰ گرم غذا در جیره غذایی فیل‌ماهی منجر به افزایش معنی‌دار گلوبولین شد و تفاوت معنی‌داری از نظر میزان آلبومین و پروتئین تام سرم بین تیمارهای حاوی زنجبیل و تیمار شاهد مشاهده نشد که با تحقیق حاضر از نظر میزان آلبومین

و پروتئین تام همخوانی نداشت. همچنین Hasanpoor و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که استفاده از سطوح مختلف عصاره زنجبیل (۰، ۰/۵، ۱و ۱/۵ درصد) در جیره غذایی فیل ماهی اختلاف معنی‌داری را از نظر میزان آلبومین، گلوبولین و پروتئین تام بین تیمارهای مختلف با گروه شاهد ایجاد نکرد که با تحقیق حاضر همخوانی نداشت که دلیل این تفاوت می‌تواند مربوط به گونه ماهی، میزان غلظت مکمل غذایی، دوره پرورش، شرایط محیطی باشد. می‌توان گفت اثرات آنتی‌اکسیدانی مربوط به فلاونوئید اصلی آن در کوئرستین (Shamkant *et al*., 2014)، رازیانه و جینجرول در زنجبیل (Gabor *et al*., 2012) در تحقیق حاضر منجر به غیرفعال کردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن و در نهایت افزایش سطح ایمنی ماهی می‌گردد.

۵ | نتیجه‌گیری نهایی

در کل، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در تیمار حاوی ۲۰ گرم مکمل بیوهربال بر کیلوگرم غذا بیشترین میزان گلوبولین و کمترین میزان تری‌گلیسیرید، کلسترول و گلوکز سرم ماهی کفال خاکستری در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). میزان آلبومین در تیمار حاوی ۲۰ گرم مکمل بیوهربال بر کیلوگرم غذا اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با شاهد نشان داد ($P<۰/۰۵$). کمترین میزان فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز در تیمار حاوی ۲۰ گرم مکمل بیوهربال بر کیلوگرم غذا مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ($P<۰/۰۵$). بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و پروتئاز و لیپاز در روده ماهی کفال خاکستری تغذیه شده با ۲۰ گرم مکمل بیوهربال در هر کیلوگرم غذا مشاهده شد. ($P<۰/۰۵$). بنابراین استفاده از پودر مکمل بیوهربال به‌عنوان محرک سیستم ایمنی و بهبود فعالیت آنزیم‌های شاخص کبد و گوارشی در ماهی کفال خاکستری توصیه می‌گردد.

۶| ملاحظات اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

REFERENCES

Abdelhalim M.M., Moussa S.A.2013. The biochemical changed in rat's blood serum levels exposed to different gamma radiation doses. African Journal of Pharmacy Pharmacology, 7:785-792.

Akhani S.P., Vishwakarma S.L., Goyal R.K. 2004. Anti-diabetic activity of Zingiber officinalein Streptozotocin-induced type 1 diabetic rats. Journal of Pharmacy Pharmacology, 56: 101-105.

Akrami R., Ahmadi Z., Shamloo M., Haabibi Nodeh F., Sadeghi Asl؛ F., Zarrini N., Chitsaz H. 2018. Effect of feed supplemented with ginger (*Zingiber officinale*) extract on the growth, biochemical and hemato-immunological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).Journal of Veterinary Research, 73: 155-163. (In Persian)

Alamin N., Zainab M. 2006. Anti diabetic and hypolipidaemic properties of ginger *Zingiber officinalein* Streptozotocin induced diabetic Rats. British Journal of Nutrition, 96: 660-666.

Banaee M., Sureda A., Mirvaghefi A.R., Rafei G.R. 2011. Effects of long-term silymarin oral supplementation on the blood biochemical profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fish Physiology and Biochemistry, 37: 887-896

Barreto M.S.R., Menten J.F.M., Racanicci A.M.C., Pereira P.W.Z., Rizzo P.V. 2008. Plant extracts used as growth promoters in broilers. Braz. Poultry Science, 10: 109-115.

Burtis C.A., Ashwood E. R. 1994. Tietz Textbook of Clinical Chemistry (5thed.). Philadelphia. USA; W.B.Sunders Company: P. 560-568.

Chitsaz H., Oraji H., Keramat Amirkolaie A., Akrami R. 2018. Effect of garlic peel on haematological, biochemical and digestive enzyme activity in beluga juvenile (*Huso*

huso). Iran. Journal of Aquatic Animal Health, 4: 13-28.

Conte F.S. 2004. Stress and the welfare of cultured fish. Applied Animal Behaviour Science, 86: 205-223.

Furne M., Hidalgo M.C., López A., García-Gallego M., Morales A.E., Domenzain A., Domezain J., Sanz A. 2005. Digestive enzyme activities in Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii* and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. A comparative study, Aquaculture, 20: 391-398.

Gabor E.F., Ichim O., Suteu M. 2012. Phyto-additives in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Nutrition. Biharean Biologist, 6: 134-139.

Dugenci S.K., Arda N., Candan, A. 2003. Some medicinal plants asimmunostimulants for fish. Journal of Ethnopharamacology, 88: 99-106.

Gawlicka A., Parrent B., Horn M.H., Ross N., Opstad I., Torrissen O.J. 2000. Activity of digestive enzyme in yolk- sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) indication of readiness for first feeding. Aquaculture, 184: 304-314.

Gisbert E., Giménez G., Fernández I., Kotzamanis Y., Estévez A. 2009. Development of digestive enzymes in common dentex *Dentex dentex* during early ontogeny. Aquaculture, 287: 381-387.

Grzanna R., Lindmark L., Frondoza C. 2005. Ginger-an herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions. Journal of Medical Food, 8: 125-13.

Hanif V., Bakopoulos G.J. 2004. DimitriadisMaternal transfer of humoral specific and non-specificimmune parameters to sea bream (*Sparus aurata*) larvae. Fish and Shellfish Immunology, 17: 411-435.

Hasanpoor M. 2015. The effect of oral administration of ginger extracts on serum biochemical indices and immune parameters of farmed elephant fish (*Huso huso*). MSc thesis of Khazar Mahmoodabad non-profit higher education institute (In Persian).

Jirle R.L., Anschor M.S., Alati T. 1990. Radiation sensitively of liver, In: Altman, H., Lett, J.F., (eds). Advance in radiation biology. Vol. 14, Relative radiation sensitives of human organ systems, part II, Academic press, San Diego, pp: 369-411.

Karampoor P., Azarnia M., Mirabolghasemi G., Alizadeh F. 2014. The Effect of hydroalcoholic extract of Fennel (*Foeniculum vulgare*) seed on serum levels of sexual hormones in female Wistar rats with Polycystic Ovarian Syndrome (PCOS). Arak Medicine University Journal, 17: 70-78.

King J. 1972. Practical clinical enzymology. 2nd ed, London:the University of Michigan press;. pp: 250-286.

Kwon Y.S., Choi W.G., Kim W.J., Kim W.K., Kim M.J., Kang W.H., Kim C.M. 2002. Antimicrobial constituents of Foeniculum vulgare. Archives Pharmcal. Research, 25: 154-157.

Kumar S., Sahu N.P., Pal A.K., Choudhury D., Yengkokpam S., Mukherjee S.C. 2005. Effect of dietary carbohydrate on haematology, respiratory burst activity and histological changes in *Labeo rohita* juveniles. Fish and Shellfish Immunology, 19: 331-344.

Kumar Bairwa M., Kumar Jakhar J., Satyanarayana Y., Devivaraprasad Reddy A. 2012. Animal and plant originated immunostimulantsused in aquaculture. Journal of Natural ProductPlant Research, 2: 397-400

Kumar I.V., Chelladurai G., Veni T., Peern S.H., Mohanray J. 2014. Medicinal plants as immunostimulants for heath management in Indian catfish. Journal of Costal Life medical, 2: 426-430.

Marino S.D., Gala F., Borbone N., Zollo F., Vitalini S., Visioli F., Iorizzi M. 2007. Phenolic glycosides from Foeniculum vulgare fruit and evaluation of antioxidative activity. Phytochemistry, 68: 1805-1812.

Natalia Y., Hashim R., Ali A., Chong A. 2004. Characterization of digestive enzymes in a carnivorous ornamental fish, the Asian bony tongue *Scleropages formosus* (Osteoglossidae). Aquaculture, 233: 305-320.

Newaj-Fyzul A., Austin B. 2015. Probiotics, immunostimulants, plant products and oral vaccines, and their role as feed supplements in the control of bacterial fish diseases. Journal of Fisheries Disease, 38: 937-55.

Sahoo P.K., Mohanty J., Mukherjee S.C. 1999. The three imuunomodulators on haemotological parameters and immunity level in rohu (*Labeo rohita*) fingerlings. Journal of Aquaculure Tropics, 14: 127-135.

Salmanian H., Sadeghi Mahoonak A.R., Alami M., Ghorbani M. 2014. Evaluation of total phenolic flavonoid anthocyanin compounds antibacterial and antioxidant activityof hawthorn Crataegus elbursensis fruit acetonic extract. Medical Science, 13: 53-66.

Shamkant B.B., Vainav V.P., Atmaram H.B. 2014. *Foeniculum vulgare* Mill: A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacology, Contemporary Application, and Toxicology, BioMed. Research International, 2014: 1-32.

Talpur A.D., Ikhwanuddin M., Ambok Blong A. 2013. Nutritional effects og ginger (*zingiber officinale* roscoe) on immune response of asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch) and disease resistance against *Vibrio harveyi*. Aquaclture, 400-401: 46-52.

Trinder P. 1969. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. Annals Clinical Biochemistry, 6: 24-27.

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*). Iran. Journal of Aquatic Animal Health, 3: 26-46.

Venkataramalingam K., Godwin C.J., Citarasu T. 2007. *Zingiber officinalis*, an herbal appetizer in the tiger shrimp *Penaeus monodon* (Fabricius) larviculture. Aquaculture Nutrition, 13: 439-443.

Wootton L.I. 1962. Micro-analysis in medical biochemistry in micrometer, 4th.ed. London: Churchill press; pp: 264-267.

Rahimi Yadkoori N., Zanguee N., Mousavi S.M., Zakeri M. 2015. Effects of Ginger (*Zingiber officinale*) Extract on Digestive Enzymes and Liver Activity of Mesopotamichthys sharpeyi Fingerlings. Journal of Persian Gulf, 6: 1-10.

Yahyavi M., Yahyavi V., Akrami R., Bahri H. 2017. Single or combined effects of medicinal plants, Garlic (*Allium sativum*) and Ginger (*Zingiber* officinale)powders on hepatosomatic index, body composition, digestive enzymes and resistance rate of Sobaity sea bream (*Sparidentex hasta*) fry. Journal of Fisheries Science Techniques, 6:17-29. (In Persian)

Zhang X.F., Tan B.K.H. 2003. Effects of an ethanolic extract of Gynura procumbenson serum glucose, cholesterol and triglyceride levels in normal and streptozotocin- induced diabetic rats .Sing. Medical Journal, 41: 9-13

Zhang G.F., Yang Z.B., Wang Y., Yang W.R., Jiang S.Z., Gai, G.S. 2009. Effects of gingerroot (*Zingiber officinale*) processed to different particle sizes on growth performance, antioxidant status, and serum metabolites of broiler chickens.Poultry Science, 88: 2159-2166.

Zaho X., Yang Z.B., Yang W.R., Wang Y., Jiang S.Z., Zhang G.G. 2011. Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) on laying performance and antioxidant status of laying hens and on dietary oxidation stability. Poultry Science, 90: 1720-1727.

نحوه استناد به مقاله:

اکبری پ.، نگهداری جعفر بیگی ی.، اثر مکمل گیاهی بیوهربال (حاوی پودر زنجبیل و رازیانه) بر عملکرد آنزیم‌های کبدی و گوارشی و شاخص‌های بیوشیمیایی ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۲. ۱۱(۴): ۷۱-۶۰.

Akbary P., Negahdari Jafar Beigi Y. Effect of bioherbal feed supplement (contains *Foeniculum vulgare* and *Zingiber officinale* powder) on function of liver and digestive enzymes and chemical parameters in *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 . Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2023, 11(4): 60-71.

Journal of Applied Ichthyological Research Vol. 11, No 4, 60-71
Print ISSN: 2423-6349
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

Effect of bioherbal feed supplement (contains *Foeniculum vulgare* and *Zingiber officinale* powder) on function of liver and digestive enzymes and chemical parameters in *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

Paria Akbary*, Yousef Negahdari Jafar Beigi

Fisheries Group, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

Type:
Original Research Paper

Paper History:

Received: 15-11-2023
Accepted: 05-03-2024

Corresponding author:

Paria Akbary. Fisheries Group, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

Email:
paria.akbary@gmail.com

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effect of of bioherbal feed supplement on the liver (aspartat amimotrasferase (ASP), alaninaminotransferase (ALT) and alkanin phosphatase (ALP)) and digestive enzymes (amylase, protease and lipase) and chemical parametese (glucose (GLU), cholesterol (CHO), triglyceride (TRI), total protein (TP), albumin (ALB) and globulin (GLO) of *Mugil cephalus* for 60 days. The experiment was conducted in a completely randomized design with 450 of grey mullet larvae (with average weight of 0.72±0.01g) in 5 treatments and 3 replicates (n=30 in each replicate) and included: control group without using bioherbal, an another groups (treatment 2, 3,4 and 5) the amounts of this herbal supplement were 5,10,15 and 20 g/kg food. At the end of experiment , the results showed that the highest the activity of protease (341±12.08U/mg protein), amylase (404.67±11.23 U/mg/protein) and lipase (5.76±0.18 U/mg protein), the lowest ASP (92.66±13.05U/mL), ALT (15.33±1.15 U/mL) and ALP (66.33±2.51 U/mL) enzymes were observed in the diet containing 20 g /kg bioherbal supplement in all of these parameters, treatment 5 (20 g/kg) (4) showed a significant difference compared with control treatment ($P<0.05$). Also, the lowest serum CHO (120.66± 3.78 mg/dL), GLU (80.33± 1.57 mg/dL) and TRI (120.06±9.01 mg/dL), the highest GLO (1.52±0.15 g/dL) were recorded in diet containing 20 g/kg bioherbal supplement (ginger and fennel powder). Finally, the present results suggest that diet containing 20 g/kg bioherbal supplement (ginger and fennel powder) could improve digestion and liver function index enzymes and biochemical parameters of *Mugil cephalus* larvae.

Keywords: *Mugil cephalus*, Bioherbal, Biochemical parameters, Digestive enzyme, Liver fuction index enzymes