

اثر مجزا و ترکیبی عصاره‌های کاسنی (*Cichorium intybus*) و علف‌چای (*Hypericum perforatum*) بر شاخص‌های رشد و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

لیلا فرض الهی^۱، کوروش سروی مغانلو^۲، احمد ایمانی^۲، میثم عزیزی بصیر^۱

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- دانشیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. k.sarvimoghanlou@urmia.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: در سال‌های اخیر استفاده از گیاهان دارویی برای بهبود شاخص‌های رشد و سیستم ایمنی ماهیان، مورد توجه بوده است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر افزودن عصاره‌های هیدروالکلی کاسنی و علف‌چای به صورت مجزا و ترکیبی به جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان انجام گرفت.

روش کار: برای این منظور ۷۲۰ قطعه ماهی به وزن تقریبی 100 ± 5 گرم در قالب ۴ تیمار شامل گروه شاهد، تیمار ۳٪ عصاره کاسنی، تیمار ۳٪ عصاره علف‌چای و تیمار ترکیبی هر دو گیاه به مدت ۱۲ هفته مورد تغذیه قرار گرفتند. در انتهای پژوهش شاخص‌های رشد (وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، افزایش وزن، ضریب چاقی و شاخص کبدی) و فعالیت آنزیم‌های گوارشی (لیپاز، آمیلاز و پروتئاز) بررسی گردید.

یافته‌ها: بیشترین و کمترین میزان افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و شاخص کبدی به ترتیب در تیمارهای ۳٪ کاسنی و ۳٪ علف‌چای مشاهده شد ($p > 0.05$). هم‌چنین کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی و بیشترین میزان ضریب چاقی نیز مربوط به تیمار ۳٪ کاسنی بود ($p > 0.05$). بالاترین میزان فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و پروتئاز در تیمار ۳٪ کاسنی مشاهده شد ($p < 0.05$). بالاترین میزان فعالیت آنزیم لیپاز در تیمار ۳٪ کاسنی و پایین‌ترین میزان فعالیت آن در تیمار ترکیبی دو گیاه مشاهده شد، ولی اختلافی بین تیمارهای مختلف نسبت به تیمار شاهد وجود نداشت ($p > 0.05$).

نتیجه‌گیری: در مجموع افزودن ۳٪ عصاره کاسنی به جیره غذایی باعث بهبود شاخص‌های رشد و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کاسنی، علف‌چای، رشد، آنزیم‌های گوارشی، ماهی قزل‌آلای رنگین کمان.

مقدمه

و آنتی‌اکسیدانی، بهبود رشد و عملکرد گوارشی آبزیان مختلف، مورد توجه محققان قرار گرفته است. تاکنون، بیش از ۶۰ گونه مختلف از گیاهان برای بهبود وضعیت رشد و سلامت ماهیان مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعات متعددی در زمینه استفاده از گیاهان دارویی به جهت تقویت سیستم ایمنی و افزایش مقاومت ماهی در برابر عوامل بیماری‌زا صورت گرفته است. برای مثال،

رشد و بازده غذایی در ماهی به ظرفیت بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی آن‌ها برای گوارش و تبدیل مواد غذایی مصرفی بستگی دارد (۳۱). مطالعه فیزیولوژی گوارش موضوع بسیار مهمی است، چرا که برآیند تمام فرآیندهای گوارشی به میزان زیادی متکی به نوع و فعالیت آنزیم‌های گوارشی می‌باشد (۳۲). در سال‌های اخیر استفاده از گیاهان دارویی به عنوان روشی مطمئن برای تقویت سیستم ایمنی

می‌تواند منجر به افزایش mRNA و نهایتاً تولید پروتئین در سلول شود (۲۶). کاسنی به خانواده Asteraceae متعلق بوده و به طور گسترده‌ای در آسیا و اروپا پراکنده شده است. تمام قسمت‌های این گیاه به علت حضور ترکیبات مهمی مانند آلکالوئیدها، آنولین، لاکتون، ساپونین‌ها و تانن‌ها دارای ارزش دارویی است (۱۳). کاسنی تازه حاوی ۶۸٪ اینولین، ۱۴٪ ساکارز، ۵٪ سلولز، ۶٪ پروتئین، ۴٪ خاکستر و ۳٪ ترکیبات دیگر است، در حالی که کاسنی خشک شامل تقریباً ۹۸٪ اینولین است. کاسنی دارای نقش آنتی‌اکسیدانی و تقویت‌کنندگی سیستم ایمنی و ضد قارچی می‌باشد (۳۳). از طرف دیگر گیاه کاسنی منبع مهمی از ویتامین‌ها مثل B، C و K است که ویتامین C به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی در ماهیان شناخته شده است (۳۵). هم‌چنین این گیاه دارای مقادیر بالایی از مواد معدنی مثل کلسیم، فسفر، منگنز، روی، مس و آهن می‌باشد که برخی از آن‌ها به عنوان کوفاکتورهای مهم برای آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی عمل می‌کنند (۴۲). در مطالعه El-Sayed و همکاران (۲۰۱۵) و Hassan و Yousef (۲۰۱۰) نیز به اثر مثبت این گیاه در کاهش استرس اکسیداتیو اشاره شده است (۲۸، ۳۳). در مطالعه ایی با موضوع تاثیر پودر کاسنی (*Cichorium intybus* L.) اضافه شده به جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی پست لاروهای میگوی پاسبید (*Litopenaeus vannamei*) مشخص شد که استفاده از پودر کاسنی باعث افزایش معنی‌دار رشد در سطح ۱/۵ درصد در میگوی پاسبید غربی گردید (۸). علف‌چای یکی از گونه‌های جنس *Hypericum* می‌باشد، که دارای ۴۰۰ گونه در سراسر جهان است. این گیاه بومی اروپا، شمال آفریقا، مدیترانه و به ویژه ایران است. این گیاه از شش ترکیب اصلی شامل نفتودیانترون‌ها، فلوروگلو سینول‌ها، بی-فلاون‌ها، فلاونوئیدها، فیل پرون‌ها، پراتوسیانودین‌ها و میزان کمی از تانن‌ها، گزانتون‌ها و اسانس‌های ضروری

اثرات مثبت گیاهان مریم گلی (*Silvia affinalis*)، آویشن (*Thymus vulgaris*) و نعناع (*Mentha spicata*) بر سیستم ایمنی و آنتی‌اکسیدانی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان گزارش شده است (۱۰، ۴۶). علاوه بر این بهبود شاخص‌های رشد (وزن نهایی، افزایش وزن، درصد افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی) ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس گیاه مرزنجوش (*Origanum vulgare*) گزارش شده است (۷). افزایش رشد و کاهش ضریب تبدیل غذایی در ماهی *Trichogaster trichopterus* تغذیه شده با جیره غذایی حاوی اسانس گیاه سیر نسبت به گروه شاهد مشاهده شده است (۲). هم‌چنین شاخص احشایی، درصد وزن، نرخ رشد ویژه، بازده تبدیل غذایی و بازده پروتئین در کپور ماهیان معمولی (*Cyprinus carpio*) تغذیه شده با آویشن اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد داشت (۴). در ماهیان کپور معمولی تغذیه با جیره -های غذایی حاوی غلظت‌های بالای عصاره یونجه منجر به بهبود فعالیت آنزیم‌های گوارشی این ماهیان شد (۱). بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های پروتئاز و آمیلاز و طول پرزهای روده در ماهیان کپور معمولی زرد (*Cyprinus carpio-haematopterus*) تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۱۰٪ پودر یونجه مشاهده شد (۳۴). نتایج مشابهی در بهبود فعالیت آنزیم‌های گوارشی بچه ماهیان کپور معمولی تغذیه شده با جیره حاوی عصاره الکلی زیره سبز گزارش شده است (۵). به نظر می‌رسد مکمل‌های گیاهی با توجه به ترکیبات موجود در آن‌ها، از طریق افزایش اسید صفرا و تحریک پانکراس، افزایش ترشح و فعالیت آنزیم‌های گوارشی (لیپازها، آمیلازها و پروتئازها) (۳۸)، بهبود فرآیند هضم و جذب مواد غذایی، تنظیم میکروفلور روده، تاثیر بر میزان اشتها و افزایش میزان تغذیه، باعث بهبود رشد ماهیان می‌شوند (۴۳، ۴۷). هم‌چنین ارتقاء دهنده‌های رشد گیاهی، میزان رونویسی را افزایش می‌دهند که این فرآیند

گیاه بعد از آسیاب کردن داخل ارلن ۵ لیتری ریخته و با نسبت ۲/۵:۱(الکل: گیاه) در الکل اتانول ۸۰٪ خیسانده شدند. سپس به مدت ۷۲ ساعت بوسیله دستگاه شیکر(مدل FR 602، شرکت Fater Electronic) در دمای اتاق هم زده شدند و در نهایت با استفاده از صافی تفاله گیاه از عصاره جدا گردید. سپس در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد با استفاده از روتاری(Laborata 4000 efficient، شرکت Heidolph) عمل تغلیظ سازی عصاره انجام شد(۴۵).

تهیه جیره های غذایی

در این مطالعه به منظور ساخت جیره های غذایی حاوی عصاره کاسنی و علف چای از جیره غذایی تجاری GFT2 ساخت شرکت فرادانه(جدول ۱) به عنوان جیره پایه استفاده شد. پس از توزین غذا، عصاره هیدروالکلی گیاهان کاسنی و علف چای با توجه به تیمارهای غذایی به جیره غذایی افزوده شدند. در ادامه غذا به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزاد به دور از نور خورشید قرار گرفت، سپس سطح آن ها با محلول ۱٪ ژلاتین پوشانده و دوباره برای ۲۴ ساعت در هوای آزاد قرار گرفت و در نهایت دان های تهیه شده در کیسه های فریزر به همراه مقداری ژل نم گیر با ثبت تاریخ در یخچال قرار داده شدند.

پرورش ماهیان

تعداد ۷۲۰ قطعه ماهی قزل آلا رنگین کمان با میانگین وزنی (100 ± 5 گرم) به صورت تصادفی در ۱۲ استخر با ابعاد 125×120 سانتی متر و ارتفاع آب ۱۲۰ سانتی متر و با جریان آب ورودی ۷ لیتر در ثانیه، دمای (13 ± 1) درجه سانتی گراد، pH بین $7/3 - 6/8$ و اکسیژن محلول $5/5 \pm 8/5$ میلی گرم بر لیتر، توزیع شدند. در هر مخزن ۶۰ قطعه ماهی وجود داشت. ماهیان برای مدت ۱۲ هفته با چهار جیره های آزمایشی شامل تیمار ۱(شاهد، جیره تجاری بدون عصاره گیاهی)، تیمار ۲(جیره تجاری حاوی ۳٪ عصاره علف چای)، تیمار ۳(جیره تجاری حاوی ۳٪ عصاره کاسنی) و تیمار ۴(جیره تجاری حاوی ۱/۵٪ عصاره علف چای و ۱/۵٪ عصاره کاسنی) تغذیه گردیدند (۱۵، ۱۹، ۲۵). دفعات

تشکیل شده است. خواص ضد میکروبی، ضد ویروسی، ضد قارچی (۴۰)، ضد آفسردگی (۱۷، ۳۹) و خواص آنتی اکسیدانی (۵۰) علف چای در مطالعات قبلی گزارش شده است (۴۴). برای مثال Cilingir و همکاران (۲۰۱۷)، اثر مثبت عصاره علف چای بر شاخص های ایمنی و آنتی اکسیدانی ماهی قزل آلا رنگین کمان را گزارش کردند (۲۵). لندی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند ۱۰ گرم از علف چای در هر کیلوگرم جیره جوجه گوشتی منجر به بهبود فعالیت آنتی اکسیدانی نسبت به گروه شاهد گردید (۱۱). در مطالعه ای دیگر قیاسی و همکاران (۱۳۹۴) اثر عصاره آبی گیاه علف چای (H. perforatum) را بر شاخص های خونی سرمی و بازماندگی ماهی قزل آلا رنگین کمان را مورد مطالعه قرار دادند و فاکتورهای سرمی شامل گلوکز، پروتئین تام سرم، آلومین، ALT، AST و Igm را مورد ارزیابی قرار داده و دوز ۵۰۰ ppm را به عنوان بهترین غلظت پیشنهاد کردند (۹). طبعی نژاد و همکاران در سال ۱۳۹۵، اثر گیاه علف چای را بر روی شاخص های رشد و فراسنجه های خونی در ماهی قزل آلا رنگین کمان بررسی و بهبود شاخص های رشد و بهبود فاکتورهای خون ماهی قزل آلا رنگین کمان گزارش کردند (۶). از آن جا که اثر محرک رشد دو گیاه دارویی کاسنی و علف چای و همچنین کاربرد توأم آن ها در ماهی قزل آلا رنگین کمان مورد بررسی قرار نگرفته است، پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر افزودن عصاره های کاسنی و علف چای به صورت مجزا و ترکیبی به جیره غذایی ماهی قزل آلا رنگین کمان بر شاخص های رشد و آنزیم های گوارشی این ماهی انجام گرفت.

مواد و روش ها

عصاره گیری

بعد از تهیه گیاهان کاسنی و علف چای از بازار شهر ارومیه، به منظور آماده سازی عصاره نیم کیلوگرم از هر

کلرید سدیم ۰/۲ مولار مخلوط گردیده و در حضور یخ عمل یکنواخت سازی با هموژنالی‌ز صورت گرفت. سپس سوسپانسیون حاصل با ۵۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه، سانتریفیوژ شد.

تعیین مقدار پروتئین محلول در عصاره آنزیمی

پروتئین محلول نمونه‌های هموژن شده ماهیان به روش Bradford (۱۹۷۶) سنجیده شد (۲۳). جهت انجام این کار از آلبومین سرم گاوی (BSA) به عنوان استاندارد استفاده گردید. جهت سنجش پروتئین محلول عصاره آنزیمی ۲۵۰ میکرولیتر معرف برادفورد به ۵ میکرولیتر عصاره آنزیمی افزوده و پس از ۷ دقیقه انکوباسیون در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در طول موج ۵۹۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل Biotek synergy HT) ساخت کشور آمریکا قرائت شد.

سنجش میزان فعالیت آنزیم‌های گوارشی

هر سنجش لپازی شامل هفت میکرولیتر عصاره خام آنزیمی به همراه ۸۶ میکرولیتر محلول Sodium cholate و ۲/۵ میکرولیتر محلول متوکسی اتانول بود. پس از افزودن ۵/۵ میکرولیتر پارانیتروفیل مرستات به مجموعه فوق و انکوباسیون نمونه‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه، جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۴۵۰ نانومتر قرائت شد (۳۶). میزان فعالیت آنزیم آلکالین پروتئاز به روش Chong و همکاران (۲۰۰۲) و با استفاده از کازئین به عنوان سوبسترا با معرف فولین سیکالتو انجام گرفت (۲۴). فعالیت آنزیم آمیلاز با به کارگیری روش (Bernfeld 1955) و به وسیله نشاسته محلول به عنوان سوبسترا و ترکیب کروموژن ۳ و ۵ دی نیترو سالیسیلیک اسید انجام شد (۲۱).

تجزیه و تحلیل آماری

برای آنالیز داده‌ها از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و آزمون مقایسه میانگین Tukey's HSD test استفاده شد. البته قبل از انجام آنالیز واریانس، نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس گروه‌های آزمایشی با استفاده از آزمون

غذادهی ۲ بار در روز و در حد ۲/۵٪ وزن بدن انجام گرفت.

محاسبه شاخص‌های رشد

در انتهای دوره پرورشی، بعد از ۲۴ ساعت قطع غذا، ماهیان زیست سنجی شده و درصد افزایش وزن (WG)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب چاقی (CF) و شاخص کبدی (HSI) محاسبه شدند. در انتهای کار به صورت تصادفی ۳ عدد ماهی از هر حوضچه (۹ عدد در هر تیمار) برای محاسبه شاخص کبدی تهیه شد (۴۸).

$$100 \times \left[\frac{\text{وزن اولیه}}{\text{وزن نهایی}} - 1 \right] = \text{درصد}$$

افزایش وزن

$$= \left[\frac{\text{افزایش وزن (گرم)}}{\text{غذای مصرفی (گرم)}} \right]$$

ضریب تبدیل غذایی

$$\text{نرخ رشد ویژه (درصد در روز)} = \ln = -\ln \left[\frac{\text{وزن ثانویه}}{\text{وزن اولیه}} \right] \times 100$$

$$= \left[\frac{\text{تعداد روزهای انجام آزمایش}}{\text{وزن اولیه}} \right] \times 100$$

ضریب چاقی

$$= 100 \times \left[\frac{\text{وزن کل بدن (گرم)}}{\text{وزن کبد (گرم)}} \right]$$

شاخص کبدی

نمونه برداری و تهیه عصاره آنزیمی

در انتهای دوره آزمایشی به منظور بررسی تاثیر افزودن عصاره‌های کاسنی و علف‌چای بر فعالیت آنزیم‌های گوارشی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان، ابتدا ماهیان با پودر گل میخک (۵ گرم در ۱۰ لیتر آب) بیهوش شدند. سپس ماهیان با یک ضربه محکم به سر کشته شده و در نهایت در مجاورت یخ کالبد گشایی گردیدند. زوائد پیلوریک ماهیان پس از حذف نمودن چربی‌های احشایی و شستشو با سرم فیزیولوژیک و انجماد سریع به کمک ازت مایع، تا زمان سنجش فعالیت آنزیم‌های گوارشی در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای تهیه عصاره خام آنزیمی، نمونه‌ها از شرایط انجماد خارج و توزین شدند. سپس با نسبت وزنی به حجمی ۱ به ۳ با

فعالیت آنزیم‌های گوارشی

آنزیم آمیلاز

با توجه نتایج حاصل از آنالیز آماری فعالیت آنزیم آمیلاز که در نمودار ۱ آمده است، بیشترین میزان فعالیت این آنزیم نیز در تیمار ۳٪ کاسنی و کمترین میزان فعالیت در تیمار ترکیب دو گیاه مشاهده شد ($P < 0/05$).

آنزیم پروتئاز

با توجه به نمودار ۲، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$)، به صورتی که بالاترین فعالیت در تیمار ۳٪ کاسنی و پایین‌ترین میزان فعالیت این آنزیم مربوط به تیمار ترکیب دو گیاه بود.

آنزیم لیپاز

نتایج بررسی فعالیت آنزیم لیپاز (شکل ۳) حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی بود. با این حال بیشترین میزان فعالیت این آنزیم در تیمار ۳٪ کاسنی و کمترین میزان فعالیت در تیمار ترکیب هر دو گیاه تعیین گردید.

لون بررسی شد. سطح معنی‌دار بودن تمامی آزمون‌ها کمتر از ۵ درصد در نظر گرفته شد. برای انجام آنالیزهای آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده و برای ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۳ استفاده شد. نتایج نهایی به صورت $Mean \pm SE$ گزارش شد.

نتایج

شاخص‌های رشد

نتایج بررسی پارامترهای افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و شاخص کبدی (جدول ۲) حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها بود ($P > 0/05$). با این وجود بیشترین میزان افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و شاخص کبدی در تیمار ۳٪ کاسنی و کمترین مقادیر این پارامترها در تیمار ۳٪ علف‌چای مشاهده شد. از سوی دیگر ضریب تبدیل غذایی نشان داد که کمترین میزان مربوط به تیمار ۳٪ کاسنی است. بیشترین و کمترین ضریب چاقی نیز به ترتیب در تیمار ۳٪ کاسنی و ۳٪ علف‌چای مشاهده شد، که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با هم داشتند ($P < 0/05$).

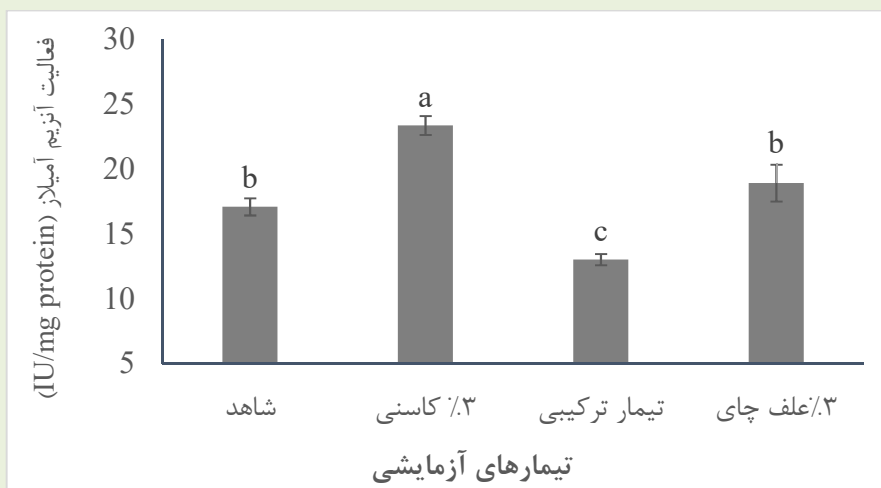
جدول ۱- ترکیب شیمیایی جیره غذایی GFT2 شرکت فرادانه

۴۰٪	پروتئین خام
۱۵٪	چربی خام
۴٪	فیبر خام
۸٪	خاکستر
۸٪	رطوبت
۱٪	فسفر

جدول ۲- شاخص‌های رشد ماهیان آزمایشی تیمارهای مختلف در پایان دوره پرورش

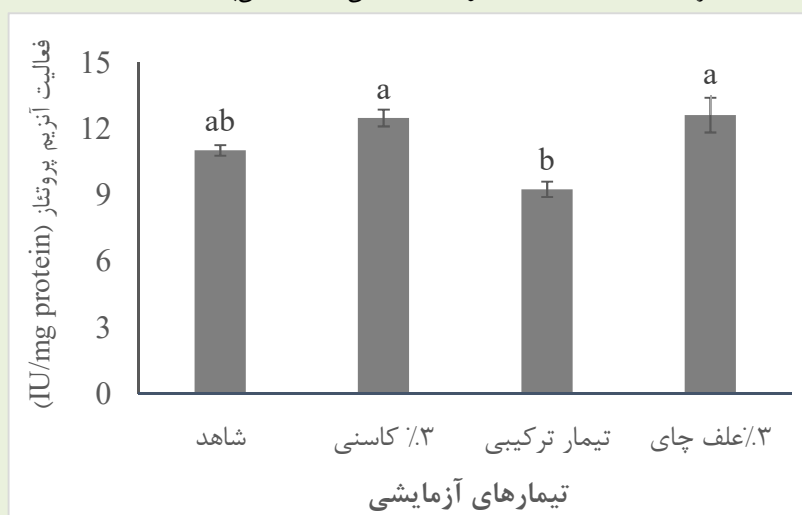
شاخص	تیمار شاهد	۳٪ عصاره کاسنی	۳٪ عصاره علف‌چای	۱/۵٪ عصاره کاسنی + ۱/۵٪ عصاره علف‌چای
W_i (گرم)	$101/17 \pm 1/83^a$	$97/31 \pm 0/74^a$	$102/07 \pm 1/05^a$	$101/32 \pm 2/01^a$
W_f (گرم)	$277/2 \pm 14/5^a$	$317/2 \pm 25/1^a$	$286/1 \pm 14/4^a$	$289/4 \pm 26/9^a$
SGR	$1/25 \pm 0/08^a$	$1/46 \pm 0/11^a$	$1/17 \pm 0/09^a$	$1/30 \pm 0/10^a$
CF	$1/25 \pm 0/04^{ab}$	$1/34 \pm 0/03^a$	$1/06 \pm 0/09^b$	$1/25 \pm 0/03^{ab}$
WG (%)	$174/7 \pm 18/9^a$	$226/3 \pm 27/9^a$	$157/3 \pm 19^a$	$185 \pm 22/7^a$
FCR	$2/79 \pm 0/32^a$	$2/35 \pm 0/32^a$	$2/78 \pm 0/18^a$	$2/72 \pm 0/37^a$
HSI	$1/35 \pm 0/13^a$	$1/46 \pm 0/11^a$	$1/15 \pm 0/04^a$	$1/37 \pm 0/31^a$

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشان دهنده ی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی است ($P < 0/05$)



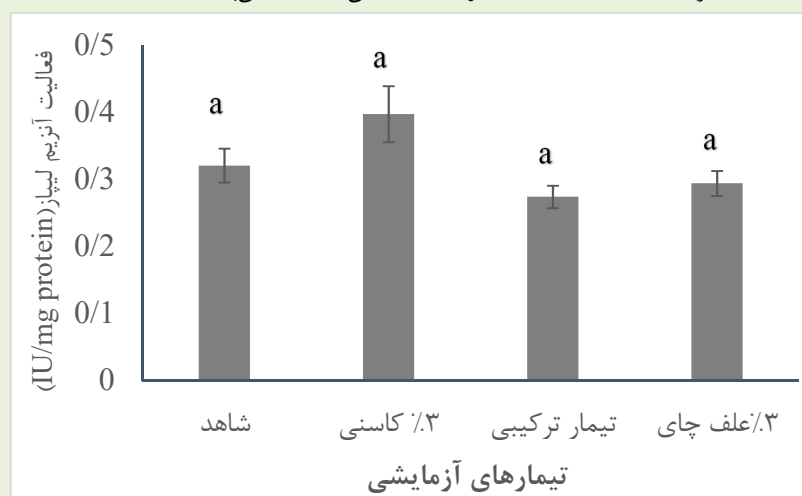
نمودار ۱- فعالیت آنزیم آمیلاز در تیمارهای مختلف آزمایشی.

حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد ($P < 0.05$).



نمودار ۲- فعالیت آنزیم پپتاز در تیمارهای مختلف آزمایشی.

حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد ($P < 0.05$).



نمودار ۳- فعالیت آنزیم لیپاز در تیمارهای مختلف آزمایشی.

حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد ($P < 0.05$).

بحث و نتیجه گیری

همکاران (۲۰۱۷)، علف چای هیچ اثری بر پارامترهای رشد نداشت (۲۵)، در حالی که اثرات مثبتی بر شاخص استرس اکسیداتیو داشت. با این حال، بهبود شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با ۰/۵ و ۱ درصد عصاره علف چای توسط طبعی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۵) گزارش شده است (۶). هم چنین نادری فارسانی و همکاران (۱۳۹۲) اثر کاسنی را در جیره غذایی ماهی کلمه بر شاخص‌های رشد بررسی نموده و نشان دادند که تیمار ۰/۵٪ کاسنی نسبت به گروه شاهد بر روی شاخص‌های رشد ماهی اثرات مطلوبی داشته است (۱۲). همین طور فروغی و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که استفاده از پودر کاسنی در سطح ۱/۵٪ باعث بهبود شاخص‌های رشد و بازماندگی میگوی پا سفید غربی شد (۸). شاید بتوان دلیل افزایش شاخص کبدی را به افزایش ذخیره انرژی در کبد ماهیان نسبت داد (۴۳). نتایج این تحقیقات بیان گر این نکته است که ترکیبات موثره در گیاهان می‌توانند موجب تحریک ترشح آنزیم‌های پانکراسی و در نتیجه بهبود گوارش و جذب مواد مغذی شوند (۳۰). ترکیبات موثر در گیاهان کاسنی و علف‌چای نظیر تیمول، هایپرسین و فلاونوئیدهای موجود نظیر کوئرستین (Quercetin)، توانایی تحریک سیستم سروتونرژیک را دارند. با نظر به این موارد، امکان دارد افزایش سطح سروتونین در خون و سیستم عصبی ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی حاوی کاسنی و علف‌چای منجر به افزایش اشتها و بهبود پارامترهای رشد شده باشد، که البته نیازمند بررسی‌های بیشتری است، چرا که در این پژوهش میزان مصرف اختیاری خوراک ماهیان که شاخصی از میزان اشتهاست مورد بررسی قرار نگرفت. همچنین بهبود نسبی شاخص‌های رشد در این پژوهش، به طور مستقیم می‌تواند ناشی از بهبود وضعیت فیزیولوژیک و به طور غیر مستقیم، به دلیل بهبود وضعیت سیستم ایمنی

رشد سریع و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا از مهم ترین اهداف صنعت آبی پروری محسوب می‌گردد (۳۱). رشد ماهیان به ترکیب و کیفیت جیره غذایی مورد تغذیه آن‌ها بستگی دارد. از طرف دیگر گیاهان دارویی می‌توانند گزینه‌های مناسبی برای پیشگیری و درمان برخی از بیماری‌های شایع و نیز بهبود روند رشد و افزایش میزان بازماندگی آبیاز باشند (۱۴). محققین معتقدند گیاهان دارویی حاوی ترکیبات ویژه‌ای هستند که موجب تسریع روند هضم و جذب مواد مغذی، تقویت اثر درمانی و نیز کاهش عوارض جانبی دارو و عوامل شیمیایی آلاینده محیط می‌گردند (۳۷). در تحقیق حاضر علیرغم عدم وجود اختلاف معنی‌دار میان پارامترهای رشد به استثنای ضریب چاقی بین تیمارها، گروه ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۳٪ کاسنی بهترین نتیجه را بین تیمارهای مختلف از خود نشان داد. بیشترین میزان افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، ضریب چاقی و شاخص کبدی در تیمار ۳٪ کاسنی و کمترین مقادیر این پارامترها در تیمار ۳٪ علف‌چای مشاهده شد. به طوری که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۳٪ کاسنی حدود ۵۱/۶٪ بیشتر از گروه شاهد (۲۲۶/۳٪ در مقابل ۱۷۴/۷٪) بود. اگرچه این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ولی با مدنظر قرار دادن تعداد ماهیان (زیتوده) موجود در یک مزرعه، می‌توان انتظار داشت که در تولید نهایی مزرعه تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد. مشابه با تحقیق حاضر، مطالعات زیادی نشان دهنده اثرات افزودنی‌های گیاهی در بهبود شاخص‌های رشد و حفاظت از بیماری‌ها در آبی‌پروری می‌باشند (۲۹). برای مثال بهبود شاخص‌های رشد در ماهی هامور تغذیه شده با پیاز و زنجبیل (۱۸)، قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با آلوئه‌ورا و بادرنجبویه (۲۹) و قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با داروآش، گزنه و زنجبیل (۲۷) مشاهده شده است. هم چنین براساس مطالعه Cilingir و

وجود محرک‌های رشد یا ترکیبات فعال موجود در آن-ها (مانند فلاوونوئیدها، آلکالوئیدها و تانن‌ها) نسبت داده شده است (۲۲). این ویژگی‌ها با بررسی تغییرات ریخت‌شناختی دستگاه گوارشی مورد ارزیابی قرار گرفتند و نشان داد که عصاره‌های گیاهی از طریق افزایش ارتفاع و قطر پرزهای روده، سطح جذب روده ای را افزایش می‌دهند (۲۰). از طرف دیگر، اینولین یکی از اصلی‌ترین ترکیبات موجود در گیاه کاسنی می‌باشد، که در مطالعات مختلف قبلی، افزودن سطوح مختلف اینولین به جیره غذایی ماهیان منجر به بهبود شاخص‌های رشد شده است (۱۶،۴۱). با توجه به نقش اینولین به عنوان پریبیوتیک، به نظر می‌رسد این ترکیب از طریق افزایش جمعیت باکتری‌های مفید و در ادامه افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و افزایش اسیدهای چرب زنجیره کوتاه در روده ماهیان به افزایش شاخص‌های رشد کمک می‌کند. در مطالعه حاضر، این احتمال وجود دارد که گیاه کاسنی به علت داشتن سطح بالایی از اینولین منجر به بهبود فعالیت آنزیم‌های گوارشی و بهبود رشد شده باشد، که البته نیازمند بررسی بیشتری در پژوهش‌های آتی است. نکته دیگر این که در مطالعه حاضر، سطح فعالیت آنزیم‌های لیپاز در تیمارهای ترکیبی و علف‌چای نسبت به تیمار ۳٪ کاسنی و گروه شاهد پایین‌تر بود. مشابه با تحقیق حاضر، سلیمانی و همکاران (۱۳۹۴)، اثر عصاره گل ختمی (*Althaea officinalis L.*) را بر رشد و فعالیت برخی از آنزیم‌های هپاتوپانکراسی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بررسی و کاهش معنی‌دار سطح آنزیم لیپاز پانکراسی کردند (۳). شاید علت آن را بتوان در ترکیبات علف‌چای جستجو نمود. چرا که ترکیبات ساپونین‌ها، پلی‌فنول‌ها، تریپنن‌ها، تری‌تریپنوئیدها و دی‌تریپنوئیدها دارای ویژگی‌های مهارکنندگی لیپاز پانکراسی می‌باشند و در نتیجه سبب کاهش جذب چربی خواهند شد. به طور کلی با توجه به نتایج حاصل، می‌توان بیان داشت که استفاده از ۳

ماهی باشد. از طرف دیگر یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان، پایین بودن ضریب تبدیل غذایی است. در تحقیق حاضر افزودن ۳٪ کاسنی به جیره غذایی، منجر به کاهش ضریب تبدیل غذایی از $2/35 \pm 0/32$ به $2/79 \pm 0/32$ در گروه شاهد شد. بنابراین می‌توان انتظار داشت که استفاده از کاسنی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان می‌تواند علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی، به علت کاهش مصرف غذا، از آلودگی آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری نماید. آنزیم‌های گوارشی از طریق پیشبرد واکنش‌های بیوشیمیایی بر روی مواد غذایی نقش مهمی در تامین انرژی و متابولیت‌های حیاتی برای رشد، تکامل و دیگر فعالیت‌های زیستی ماهی‌ها بازی می‌کنند. از این رو ارزیابی سطح سنتز و ترشح آنزیم‌های گوارشی شاخص بالینی و فیزیولوژیکی مهمی در تعیین سلامت سیستم گوارشی، مطالعه وضعیت تغذیه ای و سازگاری موجود با تغییر جیره غذایی بوده است (۳۲). در تحقیق حاضر از نظر فعالیت آنزیم‌های پروتئاز و آمیلاز اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمار ۳٪ کاسنی با سایر تیمارها وجود داشت. مشابه مطالعه حاضر، بهبود فعالیت آنزیم‌های گوارشی در ماهی جوان کپور معمولی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی عصاره الکلی زیره سبز گزارش شده است (۵). He و همکاران (۲۰۱۰) نیز افزایش فعالیت آنزیم‌های پروتئاز و آمیلاز و طول پرزهای روده با افزایش میزان پودر یونجه در جیره غذایی ماهی کپور معمولی زرد (*Cyprinus Carpio-haematopterus*) گزارش کرده‌اند (۳۴). Zhang و همکاران (۲۰۰۹) بیان داشتند که استفاده از یونجه بطور معنی‌داری فعالیت آنزیم‌های پروتئاز و آمیلاز را بهبود می‌بخشد (۴۹). هم‌چنین عصاره زیره سبز، ترشح آنزیم‌های پانکراسی را که عوامل مهمی در هضم و جذب مواد مغذی هستند، تحریک می‌کند. افزایش فعالیت‌های گوارشی توسط عصاره‌های گیاهی به

۶- طبسی نژاد، ن.، فیروزبخش، ف.، جانی خلیلی، خ. ۱۳۹۵. تاثیر گیاه علف چای (*Hypericum perforatum* L.) بر شاخص های رشد و فراسنجه های خونی ماهی قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پس از ۳۰ روز غذاده. همایش ملی آبی پروری و اکوسیستم آبی پایدار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۷- عزیزی، ا.، یگانه، س.، فیروزبخش، ف.، جانی خلیلی، خ. ۱۳۹۵. بررسی اثر اسانس مرزنجوش (*Origanum vulgare* L.) بر شاخص های رشد و کیفیت فیله ی ماهی قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در زمان نگهداری در دمای یخچال. مجله علمی شیلات ایران. دوره بیست و ششم. شماره یک. ص ۱۰۹-۹۳.

۸- فروغی، ز.، قرایی، ا.، میرداهریجانی، ج.، ازدهاکش پور، ا. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر پودر کاسنی در جیره غذایی بر شاخص های رشد و بازماندگی پست لاروهای میگوی پاسبید غربی (*Litopenaeus vannamei*). مجله منابع طبیعی ایران. دوره نود و شش. شماره سه. ص ۳۷۷-۳۸۴.

۹- قیاسی، م.، آقاجانی، س.، بینایی، م.، پورغلام، ر.، باباعلیان-امیری، ع. ر. ۱۳۹۴. اثر عصاره آبی گیاه علف چای (*Hypericum perforatum*) بر شاخص های خونی، سرمی و بازماندگی قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در شرایط استرس دمایی. فصلنامه علوم و فنون شیلات. دوره ۴. شماره ۲. ص ۱۰۱-۹۱.

۱۰- گلستان، غ.، سلاطی، ا. پ.، کیوان شکوه، س.، ذاکری، م.، مرادیان، ح. ۱۳۹۳. اثر سطوح مختلف آلوتنه ورای خوراکی بر رشد و دفاع آنتی اکسیدانی قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). اقیانوس شناسی. شماره ۱۹. ص ۲۶-۲۱.

۱۱- لندی، ن.، قلمکاری، غ. ر.، معطر، ف. ۱۳۸۹. اثر بخشی علف چای بر فعالیت ضد اکسیدانی تام سرم خون و پاسخ ایمنی همورال در جوجه های گوشتی. مجله پژوهش های نوین دامپزشکی. شماره ۴. ص ۶۲-۵۵.

۱۲- نادری فارسانی، ح. ر.، حاجی مرادلو، ع.، مرادزاده، م. ۱۳۹۲. بررسی اثر سطوح مختلف عصاره کاسنی (*Cichorium intybus*) در جیره غذایی ماهی

٪. عصاره هیدروالکلی گیاه کاسنی در جیره غذایی ماهی قزل آلاهی رنگین کمان می تواند موجب بهبود نسبی شاخص های رشد و هم چنین فعالیت آنزیم های گوارشی ماهیان شود

منابع

- ۱- امیرزادکانی، ا. ۱۳۹۴. اثرات یونجه (*Medicago sativa*) (پودر و عصاره) بر آنزیم های گوارشی و ترکیبات کبد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۸۱ صفحه.
- ۲- جهانبخشی، ع. ر.، احمدنای مطلق، ح.، جوادی موسوی، م.، رحیمی کیا، ا. ۱۳۹۴. تاثیر سطوح مختلف اسانس گیاه سیر (*Allium sativum*) بر شاخص های رشد، بقا و برخی شاخص های خونی و بیوشیمیایی ماهی گورامی سه خال (*Trichogaster trichopterus*). نشریه پژوهش های علوم دامی ایران. جلد هفتم. شماره دو. ص ۲۲۴-۲۱۸.
- ۳- سلیمان، و.، بنایی، م.، محسنی، م.، نعمت دوست حقی، ب.، موسوی ده موردی، ل. ۱۳۹۴. ارزیابی پیش بالینی استفاده از عصاره گل ختمی (*Althaea officinalis* L.) بر فعالیت برخی از آنزیم های هپاتوپانکراسی ماهی کپور (*Cyprinus carpio*). مجله بوم شناسی آبزیان. دوره ۴. شماره ۴. ص ۵۲-۴۱.
- ۴- صادقیان، م. س.، محسنی، م.، نعمت دوست حقی، ب.، باقری، د. ۱۳۹۵. مقایسه بهبود شاخص های رشد ماه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در نتیجه تجویز آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) و ویتامین E خوراکی. مجله زیست شناسی ایران. جلد بیست و نهم. شماره دو. ص ۲۰۴-۱۹۵.
- ۵- صارمی، ن.، موسوی، س. م.، ذاکری، م.، زنگویی، ن.، شهریاری، ع. ۱۳۹۷. اثرات عصاره الکل زیره سبز بر آنزیم های گوارشی و برخی پارامترهای سرمی ماهی انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). نشریه توسعه آبی پروری. جلد ۱۲. شماره ۴. ص ۶۹-۵۱.

21. Bernfeld, P. (1955). Amylase. In: Colowick, S.P., Kaplan, N.O. (Eds.), *Methods in Enzymology*. Academic Press New York, 149-158.
22. Bhosale, S.V., Bhilave, M.P., Nadaf, S.B. (2010). Formulation of fish feed using ingredients from plant sources. *Res. J. Agric. & Biol. Sci.*, 1(3); 284-287.
23. Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72; 248-254.
24. Chong, A.S.C., Hashim, R., Lee, C.Y., Ali B.A. (2002). Partial characterization and activities of proteases from the digestive tract of discus fish (*Symphysodon aequifasciata*). *Aquaculture*, 203; 321-333.
25. Cilingir, C., Diler, I., Ilhan, I., Gultekin, F. (2017). Effects of different levels of dietary centaury oil (*Hypericum perforatum* L.) on growth performance, some environmental stress parameters and antioxidant activity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Aquacult. Eng. Fish. Res.*, 3; 116-127.
26. Citarasu, T. (2010). Herbal biomedicines: A new opportunity to aquaculture industry. *Aquacult. Int.*, 18; 403-414.
27. Dügenci, S.K., Arda, N., Candan, A. (2003). Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *J. Ethnopharmacol.*, 88; 99-106.
28. El-Sayed, Y.S., Lebda M.A., Hassinin, M., Neoman, S.A. (2015). Chicor (*Cichorium intybus* L.) root extract regulates the oxidative status and antioxidant gene transcripts in ccl4 induced hepatotoxicity. *PLoS ONE*, 10(3); e0121549.
29. Farahi, A., Kasiri, M., Sudagar, M., Soleimani Iraei, M., Zorriehzahra, S. M. (2012). Effect of dietary supplementation of *Melissa officinalis* and *Aloe vera* on hematological traits, lipid oxidation of carcass and performance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Online J. Anim. Feed Res.*, 2(1); 1-5.
30. Frankic, T., Voljč, M., Salobir, J., Rezar, V., (2009). Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta Agric. Slov.*, 94(94); 95-102.
31. Furne, M., Garcia-gallego, M., Hidalgo, M.C., Morales, A.E., Domezain, A., Domezain, J. (2008). Effect of starvation and refeeding on digestive enzyme activities in sturgeon *Acipenser naccarii* and trout *Oncorhynchus mykiss*. *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.*, 149(4); 420-425.
32. Gisbert, E., Gimenez, G., Fernandez, I., Kotzamanis, Y., Estevez, A. (2009). Development of digestive enzymes in common kelmeh (*Rutilus rutilus caspicus*) by some specific herbs. *ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر عباس.*
13. Abbas, Z.K., Saggu, S., I., Zidan, Sakeran, M N., Rehman, H., Ansari, A.A. (2015). Phytochemical antioxidant and mineral composition of hydroalcoholic extract of chicory (*Cichorium intybus* L.) Leaves. *Saudi J. Biol. Sci.*, 22(3); 322-326.
14. Abolaji, O.A., Adeboyo, A.H., Odesanmi O.S. (2007). Nutritional qualities of three medicinal plant parts (*Xylopiya aethiopia*, *Bilighia sapida* and *Parinari polyandra*) commonly used pregnant woman in the western part of Nigeria. *Pak. J. Nutr.*, 6; 665-668.
15. Adel, M., Abedian Amiri, A., Zorriehzahra, J., Nematolahi, A., Esteban, M.A. (2015). Effects of dietary peppermint (*Mentha piperita*) on growth performance, chemical body composition and hematological and immune parameters of fry Caspian white fish (*Rutilus frisii kutum*). *Fish Shellfish Immunol.*, 45; 841-847.
16. Akrami, R., Rahnama, B., Chitsaz, H., Razeghi Mansour, M. (2015). Effects of dietary inulin on growth performance, survival, body composition, stress resistance and some hematological parameters of *Gibel carp* juveniles (*Carassius auratus gibelio*). *Iran. J. Fish. Sci.*, 14(4); 1072-1082.
17. Altun, M.L., Sever Yilmaz, B., Erdogan Orhan, I., Citoglu G.S. (2013). Assessment of cholinesterase and tyrosinase inhibitory and antioxidant effects of *Hypericum perforatum* L. (St. John's wort). *Ind. Crops Prod.*, 43; 87-92.
18. Apines-Amar, M.J.S., Amar, E.C., Faisan Jr J.P., Pakingking Jr, R.V., Satoh, S. (2012). Dietary onion and ginger enhance growth, hemato-immunological responses, and disease resistance in brown-marbled grouper, *Epinephelus fuscoguttatus*. *AAACL Bio*, 5; 231-239.
19. Awad, E., Austin, D., Lyndon, A.R. (2013). Effect of black cumin seed oil (*Nigella sativa*) and nettle extract (Quercetin) on enhancement of immunity in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture*, 388; 193-197.
20. Bello, O.S., Emikpe, B.O., Olaifa, F.E. (2012). The body weight changes and gut morphometry of *Clarias gariepinus* juveniles on feeds supplemented with walnut (*Tetracarpidium conophorum*) leaf and onion (*Allium cepa*) bulb residues. *Int. J. Morphol.*, 30(1); 253-257.

- dentex, *Dentex dentex* during early ontogeny. *Aquaculture*, 287(3-4); 381-387.
33. Hassan, H.A., Yousef, M.I. (2010). Ameliorating effect of chicory (*Cichorium intybus* L.) supplemented diet against nitrosamine precursors-induced liver injury and oxidative stress in male rats. *Food Chem. Toxicol.*, 48; 2163-2169.
34. He, Y., Wang, C., Yan, X., Shi, Y., Wang, Y. (2010). Effect of alfalfa meal on digestive physiological metabolism of Yellow River carp. *Acta Agres. Sin.*, 18(1); 121-136.
35. Kitchin, B., Morgan, S.L. (2007). Not just calcium and vitamin D: other nutritional considerations in osteoporosis. *Curr Rheumatol Rep*, 9; 85-92.
36. Iijima, N., Tanaka, S., Ota, Y. (1998). Purification and characterization of bile salt-activated lipase from the hepatopancreas of red sea bream, *Pagrus major*. *Fish Physiol. Biochem.*, 18(1); 59-69.
37. Ji, S. C., Jeong, G. S., Im, G. S., Lee, S. W., Yoo, J. H., Takii, K. (2007). Dietary medicinal herbs improve growth performance, fatty acid utilization, and stress recovery of Japanese flounder. *Fisheries Sci.*, 73; 70-76.
38. Jiang, H.E., Li, X., Ferguson, D.K., Wang, Y.F., Liu, C.J., Li, C.S. (2007). The discovery of *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) in the Yanghai Tombs (2800 years BP). NW China and its medicinal implications. *J. Ethnopharmacol.*, 113(3); 409-420.
39. Kasper, S. (2001). *Hypericum perforatum* - a review of clinical studies. *Pharma copsychniatry*, 34(1); S51-S55.
40. Larypoor, M., Akhavansepahy, A., Rahimifard, N., Rashedi, H. (2009). Anti dermatophyte activity of the essential oil of *Hypericum perforatum* of north of Iran. *J. Med. Plant*, 8; 110-117.
41. Mira, S.M., Akrami, R., Hedayatifard, M. (2011). Effect of different level of dietary prebiotics inulin on the growth performance, survival and body composition of juvenile Kutum (*Rutilus frisii kutum*). *J. Mar. Biol.*, 9; 53-60.
42. Neel, J.P.S., Alloush, G.A., Belesky, D.P., Clapham, W.M. (2002). Influence of rhizosphere ionic strength on mineral composition, dry matter yield and nutritive value of forage chicory. *J Agron Crop Sci.*, 188; 398-407.
43. Platel, K., Srinivasan, K. (2004). Digestive stimulant action of spices: A myth or reality?. *Indian J. Med. Res.*, 119; 167-179.
44. Saddiqe, Z., Naeem, I., Maimoona, A. (2010). A review of the antibacterial activity of *Hypericum perforatum* L. *J. Ethnopharmacol.*, 131; 511-521.
45. Saedi Asl, M.R., Adel, M., Caipang, C.M.A., Dawood, A.O. (2017). Immunological responses and disease resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles following dietary administration of stinging nettle (*Urtica dioica*). *Fish Shellfish Immunol.*, 71; 230-238.
46. Sonmez, A.Y., Bilen, S., Alak, G., Hisar, O., Yanik, T., Biswas, G. (2015). Growth performance and antioxidant enzyme activities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles fed diets supplemented with sage, mint and thyme oils. *Fish Physiol. Biochem.*, 41; 165-175.
47. Steiner, T. (2006). The potential benefits of natural growth promoters. *Feed Tech.*, 10(2); 26-28.
48. Waley, K., North, J. (1997). Haemolytic assays for whole complement activity and individual components. In: Dodds, A. W. and Sim, R. B. (Eds.), *Complement: A Practical Approach*, Vol. 1: Oxford University Press, Oxford, Great Britain, pp. 19-47.
49. Zhang, C.M., Shi, C.X., Wang, Ch.Z., He, Y., Liu, Q.W. (2009). Effects of alfalfa meal on protease and amylase activities of common carps. *Pratacultural Science*, 26(5); 128-134.
50. Zou, Y., Lu, Y., Wei, D. (2004). Antioxidant activity of a flavonoid-rich extract of *Hypericum perforatum* L. in vitro. *J. Agric. Food Chem.*, 52(16); 5032-5039.



Single and Combined Effects of Chicory (*Chicory intybus*) and St John's-Wort (*Hypericum perforatum*) on Growth Performance and Digestive Enzymes Activity of *Oncorhynchus mykiss*

L. Farzollahi¹, **K. Sarvi Moghanlou**², A. Imani², M. Azizibasir¹

1. M.Sc. Graduate, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University.

2. Associate Professor, Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University.
k.sarvimoghanlou@urmia.ac.ir

Received: 2020.15.1

Accepted: 2020.10.5

Abstract

Introduction & Objective: In recent years, the use of medicinal plants has been considered to improve growth and immune system indices of fish. Therefore, the present study was carried out to investigate the single and combined effects of Chicory and St John's-wort hydro-alcoholic extracts on growth indices and digestive enzymes activity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

Material and Methods: For this purpose, 720 fish with an average body weight of 100±5 g were randomly allocated to four distinct treatments including a control group, 3% chicory extract, 3% St John's-wort extract and a combined treatment containing 1.5% chicory and 1.5% St John's-wort extract. The experiments lasted for 12 weeks and growth indices (final weight, food conversion rate, specific growth rate, weight gain, condition factor and hepatosomatic index) and digestive enzymes activity (lipase, amylase and protease) were measured.

Results: The highest and lowest weight gain, specific growth rate and hepatosomatic index were observed in 3% extract of chicory and 3% St John's-wort extract, respectively ($p > 0.05$). Also, the lowest food conversion ratio and the highest condition factor belonged to group received diet supplemented with 3% chicory ($p > 0.05$). The highest amylase and protease activity were observed in 3% chicory treatment ($p < 0.05$). In addition, the highest and lowest lipase activity was observed in 3% chicory and combined treatment, respectively, however they did not significantly differ ($p > 0.05$).

Conclusion: Dietary inclusion of 3% chicory extract would improve the growth indices and digestive enzymes activity of rainbow trout.

Keywords: Chicory, *H. perforatum*, Growth, Digestive Enzymes, Rainbow trout