

تأثیر عصاره گیاه به لیمو (*Aloysia citrodora*) بر شاخص‌های رشد و فعالیت برخی از آنزیم‌های کبدی در ماهی تیلاپپای نیل (*Oreochromis niloticus*)

میترا آرمان^{۱*}، مصطفی علینقی‌زاده^۲

^۱گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
^۲گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۹

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی اثر عصاره گیاه به لیمو بر شاخص‌های رشد و فعالیت برخی از آنزیم‌های کبدی در ماهی تیلاپپای نیل (*Oreochromis niloticus*) بود. بدین منظور، ۲۴۰ قطعه بچه تیلاپپای نیل با میانگین وزن $10/15 \pm 0/23$ گرم برای این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایشی به مدت ۸ هفته با بکارگیری چهار تیمار شامل: تیمار ۱ (جیره تجاری یا تیمار شاهد)، تیمار ۲ (جیره حاوی ۲/۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی)، تیمار ۳ (جیره حاوی ۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی) و تیمار ۴ (جیره حاوی ۷/۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی) صورت گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین وزن نهایی، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و شاخص وضعیت در تیمار مشاهده شد. همچنین نتایج آزمایش نشان داد که میزان آنزیم‌های آسپارات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آلکالین فسفاتاز (ALP) بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). با توجه به نتایج می‌توان بیان کرد که عصاره گیاه به لیمو به میزان ۷/۵ گرم در جیره غذایی ماهی تیلاپپای نیل (*O. niloticus*) می‌تواند رشد این ماهی را افزایش دهد بدون اینکه اثر سویی در عملکرد کبد ماهی تیلاپپای نیل بگذارد.

کلید واژگان: ماهی تیلاپپای نیل، عصاره به لیمو، شاخص‌های رشد، آنزیم‌های کبدی.

مقدمه

در حال حاضر با توجه به روند روز افزون جمعیت جهان، یکی از معضلات اساسی جوامع بشری فراهم نمودن غذا و منابع پروتئینی برای جمعیت رو به رشد کره زمین است (FAO, 2002). آبزی پروری به عنوان یک راهکار اساسی، می تواند از طریق تأمین پروتئین مورد نیاز انسان، نقش مهمی را در این زمینه ایفا کند. حداکثر سوددهی در آبزی پروری از طریق بهبود شرایط کیفی آب، افزایش تراکم، استفاده از مکمل های (آنتی بیوتیکی، گیاهی و غیره) کنترل بیماری ها، بهبود جیره های غذایی فرموله شده، استفاده از تکنولوژی های نوین پرورش و انتخاب گونه مناسب صورت می گیرد (Gatlin et al., 2006). از دیگر روش های افزایش تولید، می توان به کنترل بیماری اشاره کرد که در این زمینه استفاده از داروها و ترکیبات گیاهی ضد میکروبی (آنتی بیوتیک و ترکیبات گیاهی) مطرح هستند. برخی از این مواد در کنار استفاده از مقادیر بالای آن ها منجر به بهبود رشد و مقابله با بیماری ها می شود اما خود این مواد باعث ایجاد مشکلات جدیدی در بخش تولید شده است که مقاوم شدن عوامل بیماری زا (Silva et al., 2013)، تغییر فلور میکروبی روده (که باعث تغییرات در سلامت میزبان می شود) به سوی فلور نامتعادل، انتقال این مواد به انسان ها (تجمع زیستی)، آلودگی های زیست محیطی و افزایش هزینه های جاری تولید ماهی برخی از مشکلات هستند (Gatlin et al., 2006). این تغییرات باعث شده است که در اغلب کشورهای دنیا، استفاده از آنتی بیوتیک ممنوع شود. امکان جایگزینی مواد افزودنی جدید طبیعی به جای آنتی بیوتیک ها در جیره غذایی حیوانات در مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. به طور کلی برای افزایش میزان مقاومت در برابر ابتلا به بیماری ها و کاهش میزان مصرف آنتی بیوتیک ها، امروزه افزودن محرک های ایمنی به غذاها رایج شده است (Parodi et al., 2014). امروزه با شناخت ارزش انقلاب سبز و همچنین اثرات زیست محیطی مواد محرک سیستم ایمنی با منشاء طبیعی، استفاده از این مواد طبیعی جهت بهبود و تحریک فعالیت سیستم غیر اختصاصی و مقاومت در برابر عوامل بیماری زا در صنعت آبزی پروری افزایش یافته است (Esteban, 2012).

محصولات گیاهی به دلیل وجود برخی ترکیبات از جمله آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، کارتوتنوئیدها، روغن های ضروری و...

جهت درمان بیماری های مختلف و تقویت سیستم ایمنی تجویز می شوند (Citarasu et al., 1998). برخی از گزارش ها نشان داده اند که می توان برخی از مواد گیاهی مانند عصاره گیاهی را برای افزایش کارایی جیره به آن افزود (Gholipour et al., 2017). مکمل ها و داروهای گیاهی به عنوان عامل تحریک کننده رشد هزاران سال است که توسط انسان مصرف می شوند. این دسته از گیاهان، حاوی مواد و ترکیبات فعالی مانند پلی ساکاریدها، آلکالوئیدها یا فلاونوئیدها هستند. در سال های اخیر علاقه و تمایل زیادی برای بکارگیری این گیاهان در جیره ی آبزیان ایجاد شده است (Ji et al., 2007).

گیاه به لیمو (*Lemon verbena*) با نام علمی *Aloysia triphylla* درختچه ای از خانواده شاهپسند (*Verbenaceae*) است که دارای ارزش دارویی بالایی می باشد (Mojab et al., 2003). برگ ها و اندام رویشی این گیاه دارای اسانس و موادی می باشند که خاصیت آرام بخشی و تسکین دهنده اعصاب است و به هضم غذا کمک می کنند (Gholipour et al., 2017). ترکیبات اسانس برگ های به لیمو تهیه شده از مناطق ایران شامل ژرانیول، نرول، نرال، ژرانیال، ۱ و ۸-سیتول، لیمون و آلفا کورکومن هستند (Javad et al., 2009). همچنین استفاده از عصاره گیاه به لیمو شاخص های رشد را در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بهبود بخشیده است (Gholipour et al., 2017). Adeli و همکاران (۲۰۱۸)، در بررسی تأثیر عصاره گیاه به لیمو (*A. citrodora*) بر روی عملکرد رشد در بچه ماهیان قزل آلا ی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، گزارش کردند که شاخص های رشد در تیمارهای تغذیه شده با عصاره به لیمو نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری بهبود یافته است. ترکیبات فنولی مکمل های گیاهی، اثر آنتی اکسیدانی دارند که سبب تغییر فلور روده و افزایش هضم پذیری و جذب مواد غذایی خواهد شد. Akbari و همکاران (۲۰۱۹)، در بررسی تأثیر عصاره گیاه خارخاسک (*Tribulus terrestris*) بر روی آنزیم های کبدی در ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*)، گزارش کردند که میزان آنزیم های گوارشی در تیمارهای تغذیه شده با عصاره گیاه خارخاسک به میزان قابل توجهی کمتر از تیمار شاهد بود (Akbari et al., 2019). گونه *Oreochromis niloticus* یک گونه غیر بومی، از خانواده

آزمایش اضافه شد.

زیست‌سنجی و بررسی شاخص‌های رشد: در پایان آزمایش پس از ۲۴ ساعت گرسنگی، بچه ماهیان در هر تکرار بیهوش شده و به منظور سنجش شاخص‌های رشد، طول و وزن آن‌ها برای محاسبه افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، شاخص وضعیت (CF) و بازماندگی از طریق رابطه‌های زیر محاسبه شد (Yang et al., 2007).

افزایش وزن بدن (WG) = میانگین وزن نهایی - میانگین وزن ابتدایی

نرخ رشد ویژه (SGR) (درصد) = $\frac{\text{افزایش وزن}}{\text{طول دوره پرورش}} \times 100$

ضریب تبدیل غذایی (FCR) = $\frac{\text{غذای خورده شده}}{\text{افزایش وزن}}$

شاخص وضعیت (CF) = $\frac{\text{وزن نهایی (گرم)}}{\text{طول}^3 \text{ (سانتی متر)}} \times 100$

بازماندگی (درصد) = $\frac{\text{تعداد تلفات} - \text{تعداد کل ماهیان}}{\text{تعداد کل ماهیان}} \times 100$

آنزیم‌های کبدی: به منظور تعیین فعالیت آنزیم‌های کبدی در پایان دوره آزمایش، ۴۸ ساعت قبل از نمونه‌برداری، غذادهی به ماهیان قطع شد (Nahavandi et al., 2021). به صورت تصادفی از ۹ قطعه ماهی هر تیمار پس از بیهوشی با عصاره گل میخک (۲ گرم بر لیتر) خون‌گیری انجام شد و آزمایش‌های مربوط به آنزیم‌های کبدی شامل آسپارات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آلکالین فسفاتاز (ALP) پس از سانتریفیوژ کردن خون و جدا نمودن پلاسما توسط کیت‌های آزمایشی شرکت پارس آزمون انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و آنزیم‌های کبدی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه‌ای دانکن، در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین تیمارهای مختلف صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۶ و Excel نسخه ۲۰۱۳ استفاده شد.

جدول ۱ شاخص‌های رشد بچه‌ماهیان تیلاپای نیل تغذیه شده با جیره‌های مختلف در پایان دوره آزمایش را

Cichlidae و جنس *Oreochromis* می‌باشد (Eagderi et al., 2022) و در میان گونه‌های مهم تیلاپیا در دنیا، تولید و پرورش تیلاپای نیل بیشترین میزان را به خود اختصاص داده است (FAO, 2018). تیلاپیا یک گونه همه چیزخوار، که قدرت رشد خوبی را در انواع مختلف سیستم‌های پرورشی مانند استخرهای خاکی، تانک‌های بتونی و قفس از خود نشان می‌دهند (FAO, 2018). با توجه به این که این ماهی ماهی در آبی‌پروری تاکنون مطالعه‌ای در خصوص اثر عصاره گیاه به لیمو بر شاخص‌های رشد و فعالیت آنزیم‌های کبدی صورت نگرفته است. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر عصاره گیاه به لیمو (*A. citrodora*) بر شاخص‌های رشد و فعالیت برخی از آنزیم‌های کبدی در ماهی تیلاپای نیل (*O. niloticus*) است.

مواد و روش‌ها

تهیه بچه ماهی و پرورش آن جهت آماده‌سازی برای آزمایش: در این مطالعه بچه ماهیان تیلاپای نیل با میانگین وزن $10/15 \pm 0/23$ گرم از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان تیلاپیا از شهر یزد خریداری شد. بچه ماهیان پس از گذراندن یک دوره ۱۴ روزه، برای سازگاری با شرایط محیط پرورش، در مخازن ۳۰۰ لیتری نگهداری شدند. بچه ماهیان به صورت تصادفی در ۴ تیمار تقسیم شدند. برای هر تیمار، ۳ تکرار در نظر گرفت شده و در هر تکرار ۲۰ عدد بچه تیلاپای نیل ذخیره شدند. در مجموع از ۲۴۰ بچه تیلاپای نیل استفاده شد. این آزمایش به مدت ۸ هفته در یکی از مراکز خصوصی پرورش ماهیان گرمابی در استان گلستان انجام شد.

عصاره گیاهی: عصاره اتانولی گیاه به لیمو از شرکت گیاه اسانس شهرستان گلستان تهیه شد.

تیمارها: در این آزمایش ۴ تیمار شامل: تیمار ۱ (جیره تجاری یا تیمار شاهد)، تیمار ۲ (جیره حاوی ۲/۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی)، تیمار ۳ (جیره حاوی ۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی) و تیمار ۴ (جیره حاوی ۷/۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی) بود (Adeli et al., 2018). غذادهی روزانه به میزان ۵ درصد وزن بدن انجام می‌گرفت. برای تغذیه ماهیان از جیره مخصوص کپورماهیان ساخت شرکت فرادانه استفاده شد. همچنین عصاره به لیمو به روش اسپری به جیره‌های

جدول ۱- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد در تیمارهای آزمایشی بچه ماهی تیلایپای نیل (*Oreochromis niloticus*)

فاکتورها/ تیمارها	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
وزن اولیه (گرم)	۱۰/۱۵±۰/۲۵	۱۰/۱۷±۰/۲۶	۱۰/۱۴±۰/۱۹	۱۰/۱۵±۰/۱۷
وزن نهایی (گرم)	۳۱/۰۷±۰/۲۱ ^d	۳۴/۱۴±۰/۱۳ ^c	۳۶/۱۰±۰/۱۱ ^b	۴۰/۲۲±۰/۲۵ ^a
افزایش وزن (گرم)	۲۱/۱۶±۰/۳۹ ^d	۲۴/۲۷±۰/۳۰ ^c	۲۶/۱۲±۰/۱۱ ^b	۳۰/۱۶±۰/۲۶ ^a
نرخ رشد ویژه (درصد)	۲/۴۰±۰/۰۶ ^c	۲/۴۵±۰/۰۳ ^c	۲/۴۸±۰/۰۴ ^b	۲/۷۰±۰/۰۷ ^a
شاخص وضعیت	۱/۳۸±۰/۰۱ ^d	۱/۴۴±۰/۰۲ ^c	۱/۵۱±۰/۰۱ ^b	۱/۶۰±۰/۰۳ ^a
ضریب تبدیل غذایی	۱/۱۶±۰/۰۲ ^a	۱/۰۹±۰/۰۲ ^b	۱/۰۹±۰/۰۱ ^b	۱/۰۴±۰/۰۲ ^c
بازماندگی (درصد)	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a

*حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد ($P < 0.05$). *جیره تجاری (تیمار ۱)، جیره حاوی ۲/۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی (تیمار ۲)، جیره حاوی ۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی (تیمار ۳)، جیره حاوی ۷/۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی (تیمار ۴)

جدول ۲- آنزیم‌های کبدی ماهی تیلایپای نیل (*Oreochromis niloticus*) تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره به لیمو

شاخص	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
(U/L) AST	۱۵۰/۳۶±۲۰/۳۴ ^a	۱۴۵/۲۲±۱۶/۲۷ ^a	۱۴۳/۱۶±۲۰/۱۱ ^a	۱۴۷/۱۴±۱۸/۲۳ ^a
(U/L) ALT	۱۲/۱۷±۰/۲۸ ^a	۱۱/۶۴±۰/۴۶ ^a	۱۲/۲۳±۰/۵۰ ^a	۱۱/۳۸±۰/۳۹ ^a
(U/L) ALP	۹۷/۲۳±۷/۱۱ ^a	۹۷/۱۸±۵/۸۶ ^a	۹۶/۴۳±۹/۵۳ ^a	۱۰۰/۱۰±۵/۸۱ ^a

*حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد ($P < 0.05$). *جیره تجاری (تیمار ۱)، جیره حاوی ۲/۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی (تیمار ۲)، جیره حاوی ۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی (تیمار ۳)، جیره حاوی ۷/۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی (تیمار ۴)

موفقیت‌های زیادی در استفاده از گیاهان دارویی به جهت بهبود عملکرد شاخص‌های رشد در آبزیان حاصل شده است که یکی از این گیاهان دارویی، گیاه به لیمو است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بالاترین شاخص‌های رشد در تیمار ۴ با ۷/۵ گرم عصاره به لیمو در جیره غذایی و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد که در این تیمار از عصاره به لیمو در جیره غذایی ماهیان استفاده نشده بود. Adeli و همکاران (۲۰۱۸)، در مطالعه تأثیر عصاره گیاه به لیمو (*A. citrodora*) بر روی عملکرد رشد و برخی آنزیم‌های کبدی در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) بیان کردند که شاخص‌های رشد در تیمارهای تغذیه شده با غذای حاوی ۲/۵، ۵ و ۷/۵ گرم عصاره به لیمو نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری بهبود یافته است که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. Gholipourkhani و همکاران (۲۰۱۷)، تأثیر عصاره گیاه به لیمو روی شاخص‌های رشد در ماهی کپور معمولی (*C. carpio*) مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که افزودن عصاره به لیمو به جیره غذایی ماهی کپور معمولی (*C. carpio*) باعث بهبود شاخص‌های رشد در این ماهی شد که با نتایج مطالعه

نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که بیشترین وزن نهایی، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و شاخص وضعیت در تیمار ۴ با ۷/۵ گرم عصاره به لیمو در کیلوگرم جیره غذایی مشاهده شد که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۱ (شاهد) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($P < 0.05$). میزان بازماندگی بین تیمار شاهد و تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). جدول ۲ میزان آنزیم‌های کبدی بچه‌ماهیان تیلایپای نیل تغذیه شده با جیره‌های مختلف در پایان دوره آزمایش را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که میزان آنزیم‌های آسپارات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آلکالین فسفاتاز (ALP) بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

بحث

در سال‌های اخیر، به‌دلیل توجه به حفظ محیط زیست و بهره‌گیری از مواد فاقد باقی‌ماندگی در محیط زیست، استفاده از مواد محرک رشد و ایمنی گیاهی در حال افزایش می‌باشد.

عصاره گیاه به لیمو به‌عنوان محرک اشتها عمل کرده است که سبب افزایش قابلیت هضم و افزایش رشد شده است (Romana et al., 2015). نتایج آزمایش نشان داد که میزان بازماندگی بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و در همه تیمارها برابر با ۱۰۰ درصد بود. عدم اختلاف معنی‌داری در میزان بازماندگی نشان می‌دهد که اضافه کردن عصاره گیاه به لیمو در میزان تلفات ماهی تیلاپپای نیلی تأثیر سویی نداشته است که این عامل خود یکی از عوامل مهم در انتخاب یک افزودنی مناسب در جیره غذایی آبزی می‌باشد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر، میزان فعالیت آنزیم‌های آسپاراتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز بین تیمارهای مختلف آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که بیانگر این است که عصاره گیاه به لیمو در جیره غذایی تیلاپپای نیلی تأثیر سویی بر عملکرد کبد نداشته است. این نتایج با مطالعه Gholipourkhani و همکاران (۲۰۱۷) روی تأثیر عصاره گیاه به لیمو روی آنزیم‌های کبدی در ماهی کپور معمولی (*C. carpio*) انجام دادند، مطابقت داشت. همچنین Adeli و همکاران (۲۰۱۸)، در بررسی تأثیر عصاره گیاه به لیمو (*A. citrodora*) بر روی برخی آنزیم‌های کبدی در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*) گزارش کردند که میزان آنزیم‌های کبدی در تیمارهای تغذیه شده با غذای حاوی عصاره به لیمو نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد که با نتایج مطالعه ما همخوانی دارد. با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که عصاره گیاه به لیمو به میزان ۷/۵ گرم در جیره غذایی ماهی تیلاپپای نیل (*O. niloticus*) می‌تواند رشد این ماهی را افزایش دهد بدون اینکه اثر سویی در عملکرد کبد ماهی تیلاپپای نیل داشته باشد.

حاضر همخوانی دارد. همچنین برخی محققان گزارش کردند که استفاده از ترکیبات گیاهی باعث افزایش جذب مواد غذایی از طریق تحریک آنزیم‌های هضم‌کننده می‌شود که در نتیجه باعث افزایش شاخص‌های رشد در ماهیان می‌گردد. به‌عنوان مثال Mohammadi و همکاران (۲۰۱۳)، در بررسی تأثیر عصاره هیدروالکلی گیاه اسفزه (*Plantago ovate*) بر روی پارامترهای رشد در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*O. mykiss*)، گزارش کردند که شاخص‌های رشد در تیمارهای تغذیه شده با غذای حاوی ۰/۵ و ۱ درصد عصاره اسفزه نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری بهبود یافته است. Bahadri و همکاران (۲۰۱۶)، تأثیر عصاره گیاه مورد (*Myrtus communis*) بر روی پارامترهای رشد بچه ماهیان کپور معمولی (*C. carpio*) مورد مطالعه قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که شاخص‌های رشد در تیمارهای تغذیه شده با غذای حاوی ۵۰۰ و ۷۰۰ میلی‌گرم عصاره مورد نسبت به تیمار شاهد بهبود یافته است. غذا یکی از پرهزینه‌ترین بخش‌های صنعت آبزی‌پروری است که بهینه‌سازی آن نقش مهمی در کاهش هزینه‌های تولید ایفا می‌کند. یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان مقدار ضریب تبدیل غذایی است، زیرا علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی، به‌سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد.

ضریب تبدیل غذایی به‌عنوان یکی از مهمترین شاخص‌های ارزیابی کیفیت تغذیه به‌شمار می‌آید. در مطالعه حاضر کمترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۴ که حاوی ۷/۵ گرم عصاره به لیمو در هر کیلوگرم جیره غذایی بود مشاهده گردید. بهبود ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای آزمایشی می‌تواند بدین معنی باشد که رژیم غذایی حاوی

منابع

- بهداری بیرگانی ش.، رومیانی ل.، چله مال دزفول نژاد م. ۱۳۹۷. بررسی تأثیر عصاره مورد (*Myrtus communis* L) بر روی رشد، بقاء، فاکتورهای خونی و سیستم ایمنی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران، ۳۱(۳)، ۲۶۶-۲۵۵).
- عادلی ع.، شاملوفر م.، اکرمی ر. ۱۳۹۸. تأثیر عصاره گیاه به‌لیمو *Aloysia citrodora* بر عملکرد رشد، ترکیبات لاشه و برخی آنزیم‌های کبدی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله فیزیولوژی و تکوین جانوری، ۱۲(۳)، ۲۷-۳۶.
- نهادندی ر.، احمدی م.، جعفری ح.، صادقی ع.، جهانبخشی ع. ر.، تمدنی جهرمی س.، پورمظفر س. ۱۴۰۰. ارزیابی اثرات عصاره الکلی گیاه خار مریم بر عملکرد کبدی و رشد ماهی کپور معمولی. مجله طب دریا، ۳(۳): ۱۶۲-۱۶۸.
- Akbari P., Dliran S., Amini Z. 2019.** Effect of *Tribulus terrestris* extract on liver enzymes in gray mullet (*Mugil cephalus*), *Journal Aquaculture Development Scientific* 7(4), 13-25.
- Citarasu T., Immanuel G., Marian M.P. 1998.** Effects of feeding Artemia enriched with stresstol and cod liveroil on growth and stress resistance in the Indian white shrimp (*Penaeus indicus*) post larvae. *Asian Fisheries Science* 12, 65-75.
- Eagderi S., Mouludi-Saleh A., Esmaeli H.R., Sayyadzadeh G., Nasri, M. 2022.** Freshwater lamprey and fishes of Iran; a revised and updated annotated checklist-2022. *Turkish Journal of Zoology* 46(6), 500-522.
- Esteban M.A. 2012.** An Overview of the Immunological Defenses in Fish Skin. International Scholarly Research Network. pp: 1-29.
- FAO. 2002.** The state of world fisheries and aquacultures. SOFIA, Rome, Italy.
- FAO. 2018.** Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)-Nutritional requirements. Aquaculture Feed and Fertilizer Resources Information System. Rome, Italia.
- Gatlin D.M., Li P., Wang X., Burr G.S., Castille F., Lawrnce A.L. 2006.** Potentioal application of prebiotics in aquaculture. 8th International symposium on aquaculture nutrition. pp: 371-376.
- Gholipourkhani H., Jamali F., Jafaryan H., Gholamalipor E. 2017.** Dietary effect of *Lippia citrodora* essential oil on some hematological, biochemical, growth performance and body composition of *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758. *Iranian Journal of Aquatic Animal Health* 3(1), 1-15.
- Javed M., Durrani F.R., Hafeez A., Ullah Khan R., Ahmad I. 2009.** Effect of aqueous extract of plant mixture on carcass quality of broiler chicks. *Journal of Agricultural and Biological Science* 4(1), 37-40.
- Ji S.C., Jronh GS., Gwang I.M., 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 Science* 73, 70-76.
- Mohammadi M., Alishahi M., Arman A., Jahantigh R. 2013.** Effect of hydroalcoholic extract of *plantago ovate* on growth parameters and liver enzymes of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Scientific Research Journal of Experimental Animal Biology* 4, 31-41.
- Mojab F., Javidnia K., Zarghi A., Yamohamadi M. 2003.** Study of chemical constituent oil of *Lippiacitriodora*. *Medicinal Plants* 4, 41-47.
- Parodi T.V., Cunha M.A., Becker A.G., Zeppenfeld C.C., Martins D.I., Koakoski G. 2014.** Anesthetic activity of the essential oil of *Aloysia triphylla* and effectiveness in reducing stress during transport of albino and gray strains of silver catfish, *Rhamdia quelen*. *Fish Physiology and Biochemistry* 40, 323-34.
- Romano N., Koh C.B., Ng W.K. 2015.** Dietary microencapsulated organic acids blend enhances growth, phosphorus utilization, immune response, hepatopancreatic integrity and resistance against *Vibrio harveyi* in white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 435, 228-236.
- Silva B.C., Vieira F.D.N., Mourino J.L.P., Ferreira G.S., Seiffert W.Q. 2013.** Salts of organic acids selection by multiple characteristics for marine shrimp nutrition. *Aquaculture* 384, 104-110.
- Yang S.D., Lin T.S., Liu F., Liou H. 2007.** Influence of dietary phosphorus levels on growth, metabolic response and body composition of juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Aquaculture* 253(1), 592-601.

The effect of lemon plant extract (*Aloysia citrodora*) on growth performance and liver enzyme activities of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Mitra Arman^{1*}, Mostafa Alinaghizadeh¹

¹Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran.

²Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.

*Corresponding author: m_arman@pnu.ac.ir

Received: 18.Feb.2023

Accepted: 01.May.2023

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of *Aloysia citrodora* extract on the growth parameters and liver enzyme activities of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Two-hundred-forty fry with an initial weight of 10.53 ± 0.23 g were for the experiments. During 8 weeks experimental period, 4 treatments including treatment 1 (commercial diet or control treatment), treatment 2 (a diet containing 2.5g *A. citrodora* extract/kg diet), treatment 3 (a diet containing 5g *A. citrodora* extract/kg diet), and treatment 4 (diet containing 7.5g *A. citrodora* extract/kg diet) were used. Based on the results, the highest final weight, weight gain, specific growth rate, and condition factor were observed in treatment 4. Moreover, no significant differences in AST, ALT, and ALP were found between treatments. The results of the study showed that a diet containing 7.5g *A. citrodora* extract/kg diet could increase growth performance in *O. niloticus* without negative effects on their liver.

Keywords: Nile tilapia, *Aloysia citrodora* extract, Growth indicators, Liver enzymes.