



Original Research Paper

Effect of different levels of dietary beet molasses on growth and survival indices, intestinal flour bacillus and papyrus length of common carp (*Cyprinus carpio*)

Mostafa Beygi*, Abdolmajid Haji Moradlou, Hossein hoseinifar, Ali Jafar Nodeh

Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Key Words

Beet molasses
Growth indices
Intestinal aerobic bacteria
Length of villi

Abstract

Introduction: In the present study, the effects of different levels of beet molasses on some growth and survival indices, intestinal bacterial flora and length of villi in common carp were studied.

Materials & Methods: In this experiment, 360 common carp species were used with a mean weight of 28 ± 2.5 gr. The fish in 12 reservoirs were randomly distributed to 30 units per reservoir. After one week of adaptation, it was fed for a period of 8 weeks. The experiment was carried out in the form of 4 treatments and each treatment with 3 replications including: Molasses (treatment 1), diet containing 0.5% molasses (treatment 2), diet containing 1% molasses (treatment 3) and diet containing 2% molasses (treatment 4). And fish were fed daily with 3% body weight and twice daily with experimental diets. The food of the control group, the commercial food of the common carp of the company was enriched with no molasses. Growth and nutrition indices (body weight gain, body weight gain, specific growth rate, condition factor, nutritional conversion factor), total bacterial count of the intestine as well as the length of the intestinal paresis were performed at the end of the experiment.

Result: Data analysis at the end of the study showed that growth and nutrition indices (body weight gain, specific growth rate, condition factor, feed conversion ratio) were significantly different between treatments ($P < 0.05$). An examination of the total number of aerobic bacteria in the intestine showed that there was a significant difference between the treatments in the total number of aerobic bacteria ($P < 0.05$).

Conclusion: Also, the study of peptic ulcer length in different treatments indicated that the length of the peptic ulcer was significantly different between treatments ($P < 0.05$).

* Corresponding Author's email: beygimostafa392@gmail.com

مقاله پژوهشی

تأثیر سطوح مختلف ملاس چغندر جیره غذایی بر شاخص های رشد و بقا، فلورباکتریایی روده و طول پرز روده ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

مصطفی بیگی*، عبدالمجید حاجی مرادلو، سیدحسین حسینی فر، علی جعفرنوده

گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

ملاس چغندر
شاخص های رشد
باکتریایی هوازی روده
طول پرز روده

مقدمه: در مطالعه حاضر اثرات سطوح مختلف ملاس چغندر بر برخی از شاخص های رشد و بقا، فلورباکتریایی روده و طول پرز روده در ماهی کپور معمولی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها: در این آزمایش از ۳۶۰ قطعه ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی $28 \pm 2/5$ گرم استفاده شد. بچه ماهی ها در ۱۲ مخزن به تعداد ۳۰ قطعه در هر مخزن به طور تصادفی توزیع شد. پس از یک هفته آدآپتاسیون، در یک دوره به مدت ۸ هفته غذایی انجام گرفت. آزمایش در قالب ۴ تیمار و هر تیمار با ۳ تکرار شامل: جیره فاقد ملاس (تیمار ۱)، جیره حاوی ۰/۵ درصد ملاس (تیمار ۲)، جیره حاوی ۱ درصد ملاس (تیمار ۳) و جیره حاوی ۲ درصد ملاس (تیمار ۴) انجام شد و ماهی ها روزانه به میزان ۳ درصد وزن بدن و دو بار در روز با جیره های آزمایشی تغذیه شدند. غذای گروه شاهد، غذای تجاری کپور معمولی شرکت فرادانه بدون ملاس بود. بررسی شاخص های رشد و تغذیه (افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت، ضریب تبدیل غذایی)، تعداد کل باکتری های روده و همچنین طول پرز روده در پایان دوره آزمایش انجام شد.

نتایج: تجزیه و تحلیل داده ها در پایان دوره نشان داد شاخص های رشد و تغذیه (افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت، ضریب تبدیل غذایی) در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری باهم داشت ($P < 0/05$). بررسی تعداد کل باکتری های هوازی روده نشان داد در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری در تعداد کل باکتری های هوازی روده وجود داشت ($P < 0/05$). همچنین بررسی طول پرزهای روده در تیمارهای مختلف حاکی از آن بود که اندازه طول پرزهای روده در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند ($P < 0/05$).

نتیجه گیری و بحث: به طور کلی جیره غذایی حاوی ملاس بر شاخص های رشد و بقا، فلور باکتریایی روده و طول پرز روده ماهی کپور معمولی تأثیر گذار بود و باعث تغییر شاخص های رشد و و افزایش باکتری های هوازی روده و افزایش طول پرز روده در تیمار ۲٪ ملاس شد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: beygimostafa392@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲ اردیبهشت ۱۳۹۸؛ تاریخ داوری: ۸ شهریور ۱۳۹۸؛ تاریخ اصلاح: ۱۹ مهر ۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش: ۶ آبان ۱۳۹۸

(DOI): 10.22034/aej.2021.133920

مقدمه

همراه داشته و نقش کلیدی در حفظ سلامت ماهی دارد (Gomez و Balkasar, ۲۰۰۸). با وجود این که فرآیند دستکاری میکروبیوتای رودهای پیچیده بوده و روند آن به طور کامل مشخص نشده است ولی شناخت هرچه بیشتر آن می تواند استفاده از روش های مبتنی بر دستکاری میکروبیوتای رودهای آبزیان را به عنوان یک راهبرد جهت جلوگیری از بروز بیماری های باکتریایی و به تبع آن کاهش مصرف آنتی بیوتیک میسر سازد (Ringo و همکاران، ۲۰۱۰؛ Hseini far و همکاران، ۲۰۱۲؛ Rufchi و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعات بافت شناسی روده در سه قسمت جلویی و میانی و انتهایی ساختمان مشابهی دارد و از لایه مخاطی، لایه زیر مخاطی، لایه عضلانی و لایه سرور تشکیل شده بود. پوشش مخاطی از یک لایه سلول استوانه ای به نام سلول های جذبی یا انتروسیت ها تشکیل شده که لایه مسواکی را ایجاد کرده اند و سلول های گابلت یا جامی شکل در میان اپی تلیوم پراکنده شده اند. با توجه به نتایج مطالعات گذشته و هم چنین خواص ملاس چغندر و اهمیت ماهی کپور معمولی به عنوان یک گونه پرورشی این تحقیق با هدف بررسی افزودن ملاس چغندر به جیره غذایی ماهی کپور معمولی برای به دست آوردن بهترین عملکرد رشد (با کم کردن ضریب تبدیل غذایی) ماهی می پردازد.

مواد و روش ها

تعداد ۳۶۰ قطعه ماهی کپور با میانگین وزنی ۲۲۸/۵ گرم از مراکز تکثیر و پرورش تهیه شد و به آزمایشگاه شهید ناصر فضلی برآبادی دانشگاه منابع طبیعی و علوم کشاورزی گرگان آورده شد. این ماهی ها با نمک ۲ درصد ضد عفونی شده و سپس به مدت یک هفته جهت سازگاری در مخازن فایبرگلاس با ظرفیت ۲۰۰ لیتر نگهداری شد و روزانه تعویض آب صورت گرفت و کیفیت آب به طور معمول کنترل شد. ملاس چغندر از داروخانه های دامپزشکی تهیه شد و چون قابلیت حلالت در آب را دارد، در آب حل شده و سپس به صورت اسپری به غذای ماهی اضافه شد. ۳ جیره حاوی سطوح مختلف ملاس به ترتیب با دوزهای ۰/۵، ۱ و ۲ درصد (در جیره) تهیه شد و در عین حال یک گروه شاهد هم در نظر گرفته شد که تنها با جیره غذایی پایه مورد تغذیه قرار گرفت. برای انجام آزمایش ماهیان کپور به طور مساوی به تعداد ۳۰ عدد در ۴ تیمار آزمایشی به طور تصادفی توزیع شدند، برای هر کدام از گروه های تیمار و شاهد ۳ تکرار در نظر گرفته شد و به میزان ۳ درصد وزن بدن روزانه ۲ بار با جیره حاوی ملاس چغندر در یک دوره ۸ هفته ای تغذیه شدند.

بررسی جمعیت میکروبی روده: به منظور بررسی قابلیت تشکیل کلنی در روده ماهیان کپور تغذیه شده با جیره حاوی سطوح مختلف ملاس چغندر در انتهای دوره از تیمارهای مختلف به طور تصادفی

پرورش ماهی یک صنعت مهم و سودآور بوده و تاکنون انواع زیادی از ماهیان آب شیرین و دریایی مورد پرورش قرار گرفته اند. تولیدات آبی پروری هر ساله در دنیا در حال افزایش است. تقاضای روز افزون برای مصرف محصولات آبزیان و کاهش ذخایر این جانوران موجب تلاش های زیادی برای توسعه صنعت آبی پروری در دنیا شده است. تولید جهانی پروتئین حیوانی ناشی از آبی پروری در سال ۲۰۱۰ به ۱۴۸ میلیون تن رسیده و پیش بینی شده است که هر سال حداقل ده درصد رشد داشته باشد (FAO, ۲۰۱۲). با توجه به این که هزینه غذا بیش از ۵۰ درصد از هزینه های جاری را در فعالیت های آبی پروری به خود اختصاص می دهد. بنابراین بهبود کارایی مصرف غذا و افزایش رشد از طریق به کارگیری مکمل های غذایی اثرات چشمگیری بر بهینه سازی سود و راندمان تولید خواهد گذاشت که هدف اولیه آبی پروری تجاری محسوب می شود. هم چنین رشد به عنوان یک شاخص مناسب در تعیین سلامت ماهی می تواند لحاظ شود. استفاده از برخی مواد افزودنی ها به جیره غذایی ماهیان باعث افزایش مقاومت ماهیان به عوامل محیطی در طی دوره پرورش می شود. پس از مشخص شدن رابطه بین سلامتی و توازن باکتریایی روده، در سال های اخیر استفاده از پروبیوتیک ها به عنوان جایگزینی برای روش های درمانی گذشته مطرح گردیده است که به نظر می رسد می تواند بسیاری از مشکلات را مرتفع سازد. استفاده از پروبیوتیک ها به عنوان مکمل غذایی برای حیوانات پرورشی به دهه ۱۹۷۰ برمی گردد (Fuler, ۱۹۸۹). میکروبیوتای رودهای ماهی ها توسط Cahil (۱۹۹۰) بررسی شد و مشخص گردید که مرتبط با محیط آبی پیرامون آن ها است. ماهی ها ارتباط نزدیکی با محیط خارجی دارند و میکروبیوتای رودهای و میکروارگانیسم های پروبیوتیکی متعلق به جنس هایی متفاوت نسبت به جانوران خشکی زی می باشد. باکتری های گرم منفی در روده ماهی غالب هستند ولی بعضی از گونه های گرم مثبت نیز در آن یافت شده اند که شامل باکتری های اسیدلاکتیک می باشند (Ringo و همکاران، ۱۹۹۵؛ Ringo و همکاران، ۱۹۹۸؛ Ringo, ۱۹۹۰). در حالی که قسمت های خلفی روده انسان به شدت بی هوازی بوده و لذا عمدتاً باکتری های بی هوازی اجباری در آن جا تشکیل کلنی می دهند، روده ماهی دارای باکتری های هوازی یا بی هوازی اختیاری است (Ringo و همکاران، ۱۹۹۵؛ Izokova و همکاران، ۲۰۰۷). برخی از گونه های باکتری های اسیدلاکتیک علی رغم این که به طور طبیعی باکتری های غالب لوله گوارش ماهی نیستند ولی اثرات مفیدی بر سلامت میزبان دارند (Ringo و همکاران، ۱۹۹۸؛ Marquez و همکاران، ۲۰۰۶). حضور طبیعی جمعیت میکروبی مفید در دستگاه گوارش از طریق مکانیسم حذف رقابتی عوامل بیماری زا و تولید اسیدهای چرب زنجیر کوتاه گسترش و تکامل سیستم ایمنی را به

نتایج

اثرات گروه‌های مختلف آزمایشی بر شاخص‌های رشد بچه

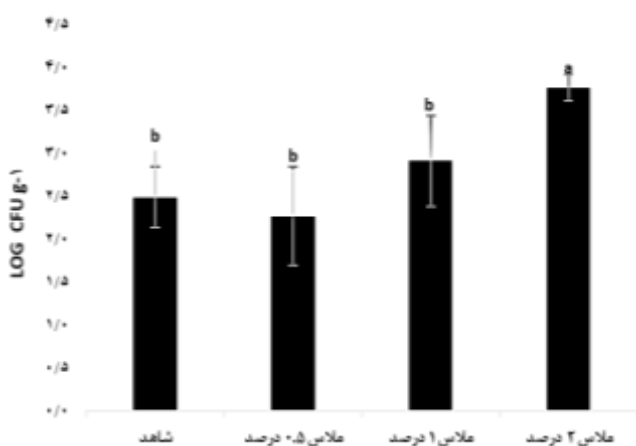
ماهی کپور معمولی: اثرات گروه‌های مختلف آزمایشی بر شاخص‌های رشد بچه‌ماهی کپور معمولی در جدول ۱ آمده است. بر طبق نتایج آزمایش میزان وزن نهایی، طول نهایی، ضریب رشد ویژه و فاکتور وضعیت تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌داری داشته ($p < 0/05$). هم‌چنین ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر نسبت به گروه شاهد کاهش پیدا کرده و اختلاف معنی‌داری داشته است.

اثرات گروه‌های مختلف آزمایشی بر جمعیت میکروبی روده

موکوس بچه‌ماهی کپور معمولی: نتایج بررسی جمعیت میکروبی روده کپورماهیان آزمایشی بعد از دو ماه تغذیه با جیره حاوی ملاس چغندر در شکل ۱ نشان داده شده است. تعداد کل باکتری‌های روده در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد افزایش پیدا کرده است. به طوری که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۵ درصد در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده شد. بیش‌ترین میزان تعداد کل باکتری‌ها در تیمار ۲ درصد ملاس مشاهده شد ($p < 0/05$) (جدول ۲).

اثرات گروه‌های مختلف آزمایشی بر هیستومورفولوژی روده

بچه ماهیان کپور: اثرات گروه‌های مختلف آزمایشی بر هیستومورفولوژی روده بچه‌ماهی کپور در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود افزودن ملاس چغندر به جیره غذایی ماهی کپور باعث افزایش طول پرز روده در این ماهی شد، که بیش‌ترین طول پرز هم در تیمار ۲ درصد ملاس مشاهده می‌شود ($p < 0/05$).



شکل ۱: تعداد کل جمعیت میکروبی روده (Log CFU/g) در کپور معمولی

C. carpio تغذیه شده با جیره حاوی سطوح مختلف ملاس چغندر

(حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$) بین تیمارها است)

نمونه‌برداری صورت گرفت. برای این منظور ابتدا ۲۴ ساعت قبل از نمونه‌برداری تغذیه ماهیان قطع گردید سپس از هر تیمار ۳ ماهی به‌طور تصادفی برداشته و پس از ضربه زدن به سر آن‌ها و کشتن ماهیان در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل گردیدند در آزمایشگاه ابتدا طول و وزن آن‌ها با استفاده از خط‌کش و ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. برای از بین بردن باکتری‌های سطح بدن ماهی، نمونه ماهی در محلول بنزالکونیوم کلراید ۰/۱ درصد به مدت ۱ دقیقه قرار داده شد (Mahius و همکاران، ۲۰۰۵) و بعد از آن با آب استریل کاملاً شستشو داده و سپس ناحیه شکمی ماهی با استفاده از تیغ جراحی استریل شکافته و روده آن‌ها پس از جداسازی برای هموژن‌سازی به هاون چینی استریل منتقل گردید. پس از تهیه نمونه هموژن با استفاده از محلول نمکی استریل نرمال (۰/۸۷ w/v درصد) رقت‌های مختلف در دامنه 10^{-1} تا 10^{-8} تهیه گردید. از رقت‌های مورد نظر تحت شرایط استریل حجمی معادل ۰/۱ میلی‌لیتر برداشته و به پلیت حاوی محیط کشت نوترینت آگار (NA) برای کل باکتری‌ها و با استفاده از پیت پاستور استریل در سطح آن پخش گردید (Mahius و Ollevier، ۲۰۰۵). انکوباسیون پلیت‌ها به مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت در دمای اتاق و در شرایط هوازی انجام شد. تعداد باکتری‌ها در هر یک از نمونه‌ها بر اساس لگاریتم واحد کلنی Log CFU (تعداد کلنی × عکس ضریب رقیق سازی) شمارش و تعیین شد (Pirarat و همکاران، ۲۰۱۵).

بررسی طول پرز روده: به‌منظور بررسی اثرات تیمارهای مختلف

جیره حاوی ملاس چغندر بر طول پرز روده ماهیان کپور تحت آزمایش، در پایان دوره آزمایش از هر تیمار ۳ ماهی به‌طور تصادفی انتخاب گردید. ماهیان پس از کشته شدن با استفاده از تیغ اسکالپل استریل کالبدگشایی شدند و روده آن‌ها با دقت خارج و در فرمالین ۱۰ درصد ثابت شدند. روده تثبیت شده به‌منظور انجام مطالعات بافت‌شناسی به آزمایشگاه منتقل گردید. آماده‌سازی بافت‌های روده به‌روش بافت‌شناسی کلاسیک و رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ئوزین انجام شد. پس از آماده‌سازی، از لام‌ها عکس‌برداری و ارتفاع پرزهای روده با استفاده از نرم‌افزار Digimizer اندازه‌گیری گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز

واریانس یک‌طرفه (One way Anova) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۰/۵٪ انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Spss 22 و رسم نمودارها با استفاده از اکسل ۲۰۱۶ انجام گرفت.

جدول ۱: نتایج شاخص‌های رشد و کارایی غذا (انحراف معیار \pm میانگین) در کپور ماهیان (*C. carpio*) تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر

سطوح مختلف ملاس چغندر (گرم بر کیلوگرم)				شاخص‌های رشد
۲	۱	۰/۵	گروه شاهد	
۲۸/۶۳ \pm ۰/۴۳ ^a	۲۸/۴۶ \pm ۰/۰۶ ^a	۲۸/۴۴ \pm ۰/۲۳ ^a	۲۸/۵۵ \pm ۰/۱ ^a	وزن اولیه (گرم)
۵۶/۵۰ \pm ۰/۶۱ ^a	۴۸/۲۴ \pm ۱/۳۷ ^b	۴۹/۶۳ \pm ۰/۶۳ ^b	۳۸/۷ \pm ۰/۵۶ ^c	وزن نهایی (گرم)
۱۰/۷۵ \pm ۰/۱۵ ^a	۱۰/۶۰ \pm ۰/۴۳ ^a	۱۰/۸۰ \pm ۰/۰۵ ^a	۱۰/۹۲ \pm ۰/۱۶ ^a	طول اولیه (سانتی‌متر)
۱۳/۶ \pm ۰/۳۹ ^a	۱۳/۲۶ \pm ۰/۲۷ ^{ab}	۱۳/۲۷ \pm ۰/۱۷ ^{ab}	۱۲/۶۶ \pm ۰/۰۹ ^b	طول نهایی (سانتی‌متر)
۲۷/۸۸ \pm ۱/۰۴ ^a	۱۹/۷۸ \pm ۱/۳۴ ^b	۲۱/۱۹ \pm ۰/۸۲ ^b	۱۰/۱۸ \pm ۰/۵۳ ^c	افزایش وزن بدن (گرم)
۱/۱۳ \pm ۰/۰۴ ^a	۰/۸۷ \pm ۰/۰۴ ^b	۰/۹۲ \pm ۰/۰۳ ^b	۰/۵۰ \pm ۰/۰۳ ^c	ضریب رشد ویژه
۹۷/۴۳ \pm ۵/۱۶ ^a	۶۹/۴۹ \pm ۴/۶۹ ^b	۷۴/۵۲ \pm ۳/۴۳ ^b	۳۵/۶۶ \pm ۱/۸۳ ^c	درصد افزایش وزن بدن (%)
۲/۲۵ \pm ۰/۲ ^a	۲/۰۷ \pm ۰/۱۴ ^{ab}	۲/۱۲ \pm ۰/۱ ^{ab}	۱/۹ \pm ۰/۰۵ ^b	فاکتور وضعیت
۱/۳۹ \pm ۰/۴۷ ^b	۱/۸۲ \pm ۰/۱۲ ^a	۱/۷ \pm ۰/۰۶ ^a	۲/۱ \pm ۰/۱۹ ^a	ضریب تبدیل غذا
۹۹/۳۳ \pm ۰/۵۷ ^a	۹۸ \pm ۲/۶۴ ^a	۹۷/۳۳ \pm ۲/۰۸ ^a	۹۴/۶۶ \pm ۱/۱۵ ^b	بقا (%)

* حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) بین تیمارها است.جدول ۲: مقادیر تعداد کل باکتری (انحراف معیار \pm میانگین) در کپور ماهیان (*C. carpio*) تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر (Log CFU/g)

۲٪ ملاس	۱٪ ملاس	۰/۵٪ ملاس	گروه شاهد	فاکتور اندازه‌گیری شده
۳/۷۶ \pm ۰/۱۵ ^a	۲/۹۱ \pm ۰/۵۳ ^b	۲/۲۷ \pm ۰/۵۷ ^b	۲/۴۹ \pm ۰/۳۵ ^b	تعداد کل باکتری‌ها

* حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) بین تیمارها است.جدول ۳: طول پرز روده (میکرومتر) (انحراف معیار \pm میانگین) در کپور ماهیان (*C. carpio*) تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر

۲٪ ملاس	۱٪ ملاس	۰/۵٪ ملاس	گروه شاهد	فاکتور اندازه‌گیری شده
۵۸/۴۳ \pm ۱/۵ ^a	۴۵/۶۶ \pm ۵/۸۹ ^b	۴۹/۳۱ \pm ۱/۸۵ ^b	۳۵/۷ \pm ۱/۳۱ ^c	ارتفاع پرزهای روده

* حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) بین تیمارها است.

بحث

بررسی اثرات مختلف ملاس چغندر در جیره بر شاخص‌های

رشد و بازماندگی در بچه‌ماهی کپور معمولی: رشد آبزیان تحت تأثیر عوامل محیطی و تغذیه‌ای قرار دارد. افزودنی‌های غذایی گیاهی با تأثیر بر شاخص‌های مانند قابلیت هضم، کارایی تغذیه‌ای و طعم غذا میزان رشد در آبزیان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. استفاده گسترده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد و به‌عنوان درمان در عفونت‌های باکتریایی در آبزی‌پروری منجر به پدیده مقاومت آنتی‌بیوتیک‌ها می‌شود، هم‌چنین استفاده از مواد شیمیایی می‌تواند برای حیوانات، مصرف‌کنندگان و محیط مضر باشد (Hastings و Alderman، ۱۹۹۸). استفاده از این دسته مواد گیاهی به‌عنوان جایگزینی برای دیگر محرک‌های صنعتی رشد افزایش قابل توجهی یافته است که به‌طور مستقیم و غیر مستقیم سبب بهبود عملکرد رشد ماهی می‌شود (Maclenan و همکاران، ۲۰۰۲) و هم‌چنین بعضی از محرک‌های سیستم ایمنی، اثرات مثبت روی رشد ماهی دارند (Gultep و همکاران، ۲۰۱۴). در

این مطالعه بر طبق نتایج آزمایش میزان وزن نهایی، طول نهایی، ضریب رشد ویژه و فاکتور وضعیت تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و هم‌چنین ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر نسبت به گروه شاهد کاهش پیدا کرده و اختلاف معنی‌داری داشت. به‌نظر می‌رسد وجود این اختلاف معنی‌دار در شاخص‌های رشد، به‌خاطر تأثیر ملاس موجود در جیره غذایی بر فلور میکروبی و طول پرز روده بوده، که با افزایش طول پرز روده منجر به افزایش سطح جذب روده شده است و باعث افزایش شاخص‌های رشد شده است. محرک‌های ایمنی هم‌چنین باعث افزایش مقاومت در برابر استرس‌هایی نظیر کمبود اکسیژن، دما و شوری (Reilly، ۱۹۹۷) و هم‌چنین تحریک رشد، تحریک اشتها و افزایش رشد می‌شوند (Mahdavi و همکاران، ۲۰۱۳). با توجه با ترکیبات موجود در ملاس چغندر از جمله بتائین، آلانین، گلوتامیک اسید، گلايسين، گلوکز و پتاسیم و آهن و اسیدامینه‌های مختلف، در گزارشات یک مطالعه که تاثیر بتائین روی شاخص‌های رشد و پارامترهای ایمنی موکوس فیل ماهی پرورشی

بود، نشان داده شد که وزن نهایی، وزن کسب شده، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌دار پیدا کرده است (Mohseni, ۲۰۱۶) که این نتیجه با مطالعه اخیر هم‌خوانی دارد. هم‌چنین افزایش فاکتورهای رشد فیل‌ماهی را به دلیل افزایش خوش‌خوراکی غذا در نتیجه استفاده از بتائین و متیونین بیان نمود که با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

استفاده از ۱ تا ۱/۵ درصد بتائین در جیره قزل‌آلای آنلانیتیک (*Salmo salar*) منجر به افزایش ۱۲ درصدی شاخص‌های رشد ویژه و کاهش ۶۰ درصدی مرگ و میر ماهیان در آب شور گردید (Virtanen و همکاران، ۱۹۹۸) که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. Xue و Cui (۲۰۱۰) جایگزینی بتائین در جیره غذایی ماهی کپور جوان (*Carassius auratus gibelio*) را باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی دانستند که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. Przybyl و همکاران (۱۹۹۹) با اضافه نمودن بتائین به میزان ۰/۲ درصد در جیره غذایی لارو کپورماهی (*Cyprinus carpio*)، افزایش شاخص‌های رشد، کاهش ضریب تبدیل غذایی و میزان تلفات را گزارش نمودند که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. در خصوص سایر افزودنی‌های گیاهی، سیر یک محرک بویایی قوی برای تغذیه در آبزیان بیان می‌شود (Harada, ۱۹۹۰). ماده فعال سیر، آلیسین می‌تواند به‌عنوان محرک تغذیه و افزایش‌دهنده مصرف غذا در آبزیان می‌باشد (Lee و Gao, ۲۰۱۲). Digan و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر سیر بر روی رشد و پاسخ ایمنی هیپرید تیلاپیا بررسی کردند. در طی این مطالعه تعداد لوکوسیت‌های کل، انفجار تنفسی، فعالیت فاگوسیتوز، شاخص فاگوسیتوز و فعالیت لیزوزیم در تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۵ گرم سیر در کیلوگرم غذا افزایش یافت که با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

جمعیت باکتریایی روده در بچه‌ماهی کپور معمولی: فلور باکتریایی روده ماهی شامل مجموعه‌ای از انواع باکتری‌های هوازی، بی‌هوازی اختیاری و اجباری می‌باشد (Cahill, ۱۹۹۹). تشکیل این فلور پس از شروع تغذیه فعال آغاز می‌گردد و شامل باکتری‌های بومی، موقت و گذراست (Ringo, ۱۹۹۹). پژوهشگران اظهار کرده‌اند هر چند دستگاه گوارش ماهی اکوسیستمی متفاوت از آب محیط پرورش دارد اما روده ماهی‌ها فلور ثابت و پایداری ندارد، با این حال در پژوهش‌های صورت گرفته در خصوص میکروبیوتای دستگاه گوارش و به خصوص روده شباهتی بین جوامع باکتریایی جدا شده از آب، غذا و روده وجود دارد (Cahill, ۱۹۹۹). نتایج شمارش باکتری‌های روده در این بررسی نشان داد که تعداد باکتری‌های کل روده در ماهی‌های تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر قند به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرده است. پری‌بیوتیک‌ها می‌توانند با تغییر جمعیت میکروبی روده سبب بالابردن پاسخ ایمنی گردند (Billy و همکاران، ۱۹۹۱). تولید اسیدهای

چرب کوتاه زنجیر نظیر استات، پروپیونات، بوتیرات و اسیدلاکتیک ناشی از تخمیر پری‌بیوتیک، منجر به کاهش PH روده می‌شود که شرایط مناسب برای رشد باکتری‌های اسیدلاکتیک را فراهم می‌کند (Skyli و Fild, ۲۰۰۲). در تحقیقی که Mahius و همکاران (۲۰۰۶) بر روی ماهی توربوت (*Psetta maxima*) انجام دادند نشان داده شد که مکمل‌سازی جیره با ۲ درصد اینولین به‌طور معنی‌داری میکروفلور لوله گوارش توربوت را تغییر می‌دهد که با تحقیق حاضر هم‌سو است. افزایش هم‌زمان تعداد کل باکتری‌های روده و بهبود فاکتورهای رشد و تغذیه در تیمارهای تغذیه شده با ملاس چغندر قند در این مطالعه می‌تواند نشان‌دهنده تأثیر مثبت ملاس چغندر در تغییر فلور میکروبی و در نهایت بروز اثرات سودمند برای ماهی باشد.

طول پرز روده در بچه‌ماهی کپور معمولی: شاخص روده‌ای

یکی از مؤلفه‌های کیفیت تغذیه در آبزیان می‌باشد. بررسی بافت روده از جمله قطر و اندازه ویلی‌ها (پرز) روده می‌تواند شاخص مناسبی برای بررسی وضعیت فیزیولوژیک روده به‌عنوان یکی از بخش‌های مهم دستگاه گوارش باشد. در آزمایش حاضر افزودن ملاس چغندر به جیره غذایی ماهی کپور باعث افزایش طول پرز روده در این ماهی شد که بیش‌ترین طول پرز هم در تیمار ۲ درصد ملاس مشاهده می‌شود.

طول شدن پرزها در روده نشان‌دهنده این است که پرزهای روده از نظر عملکردی فعال می‌باشند (Yasar, ۱۹۹۹). ارتفاع پرزها تحت تأثیر نوع غذا و هضم پذیری قرار دارند (Mekbungwan, ۲۰۰۴). اسیدهای چرب غیراشباع زنجیر کوتاه نقش مهمی در افزایش طول ریزپرزهای روده دارند (pelikano و همکاران، ۲۰۰۵)، چراکه اسیدهای چرب غیراشباع زنجیر کوتاه به‌خصوص اسیدیوتریک به‌عنوان اصلی‌ترین منبع انرژی برای سلول‌های پوششی روده محسوب می‌شوند. به‌نظر می‌رسد که ملاس چغندر جیره با داشتن درصد زیادی اسیدهای آلی که زمینه لازم برای تولید سلول‌های پوششی روده و افزایش طول پرز روده فراهم می‌کند، باعث افزایش طول پرز روده شده است.

نتایج مشابهی در ارتباط با افزایش طول پرزهای روده در اثر افزودن باکتری *L. rhamnosus* PTCC ۱۶۳۷ در جیره غذایی ماهی تیلاپیای نیل مشاهده شد. ماهی‌های تغذیه شده با پروبیوتیک، دارای ریزپرزهای طولی‌تری نسبت به گروه شاهد هستند و این افزایش طول، منجر به افزایش سطح روده و در نهایت باعث افزایش جذب می‌شود (Pirarat و همکاران، ۲۰۱۱). هم‌چنین پروبیوتیک‌ها باعث تحریک تکثیر سلول‌های پوششی دستگاه گوارش می‌شوند (Ichikawa و همکاران، ۱۹۹۹).

منابع

16. Pirarat, N.; Pinpimai, K.; Rodkhum, C.; Chansue, N.; Ooi, E.L.; Katagiri, T. and Maita, M., 2015. Viability and morphological evaluation of alginate-encapsulated *Lactobacillus rhamnosus* GG under simulated tilapia gastrointestinal conditions and its effect on growth performance, intestinal morphology and protection against *Streptococcus agalactiae*. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 201, pp: 22-612.
17. Pirarat, N.; Pinpimai, K.; Endo, M.; Katagiri, T.; Ponpornpisit, A.; Chansue, N. and Maita, M., 2011. Modulation of intestinal morphology and immunity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by *Lactobacillus rhamnosus* GG. *Research in Veterinary Science*. Vol. 91, pp: 92-97.
18. Pelicano, E.R.L.; Souza, P.A.; Souza, H.B.A.; Figueiredo, D.F.; Boiago, M.M.; Carvalho, S.R. and Bordon, V.F., 2005. Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Revista Brasileira de Ciencia Accola*. Vol. 7, pp: 221-229.
19. Reilly, A. and Keferstein, F., 1997. Food safety hazards and the application of the principles of the hazard analysis and critical control point (HACCP) for their control in Aquaculture production. *Aquaculture Research*. Vol. 28, pp: 735-752.
20. Schley, P.D. and Field, C.J., 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibers and prebiotics. *British Journal Nutrition*. Vol. 87, pp: 221-230.
21. Sivaram, V.; Babu, M.M.; Immanuel, G.; Murugadass, S.; Citarasu, T. and Marian, M.P., 2004. Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial active principle supplemented diets against *Vibrio harveyi* infections. *Aquaculture*. Vol. 237, pp: 9-20.
22. Soder, K.J.; Hoffman, K. and Brito, A.F., 2010. Effect of molasses, corn meal, or a combination of molasses plus corn meal on ruminal fermentation of orchardgrass pasture during continuous culture fermentation. *Professional Animal Scientist*. Vol. 26, pp: 167-174.
23. Ysarr, S. and Forbes, J.M., 1999. Performance and gastrointestinal response of broiler chicks fed on cereal gain based foods soaked in water. *British Poultry Science*. Vol. 40, pp: 65-76.
1. Alderman, D.J. and Hastings, T.S., 1998. Antibiotic use in aquaculture: development of antibiotic resistance—potential for consumer health risks. *International Journal of Food science and Technology*. Vol. 33, No. 2, pp: 139-155.
2. Broderick, G.A. and Radloff, W.J., 2004. Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. *Journal of Dairy Sciences*. Vol. 87, pp: 2997-3009.
3. Balfry, S.K. and Iwama, G.K., 2004. Observation on the inherent variability of measuring lysozyme activity in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Comparative Biochemistry and Physiology*. Vol. 138, pp: 207-211.
4. Diane, W.C.; Ignacio, F.F.; Erkki, V.; Norman, C.S. and Thomas, J.C., 2003. Betaine improves growth, but does not induce whole body or hepatic palmitate oxidation in swine (*Sus scrofa domestica*). *Comparative Biochemistry and Physiology A*. Vol. 137, pp: 131-140.
5. Fletcher, T.C., 1978. Defence mechanisms in fish. In: Malins, D.C. and Sargent, J.R., (Eds.), *Biochemical and Biophysical Perspectives in Marine Biology*, vol. 2. Academic Press. London. pp: 189-222.
6. Fisheries Global Information System (FAO-FIGIS) Web Site. Fisheries Global Information System (FIGIS). FI Institutional Websites. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. (available at: www.fao.org/fishery/figis/en).
7. Gültepe, N.; Bilen, S.; Yılmaz, S.; Güroy, D. and Aydın, S., 2014. Effects of herbs and spice on health status of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) challenged with *Streptococcus iniae*. *Acta Veterinaria Brno*. Vol. 83, No. 2, pp: 125-131.
8. Hoseinifar, S.H.; Roosta, Z.; Hajimoradloo, A. and Vakili, F., 2015. The effects of *Lactobacillus acidophilus* as feed supplement on skin mucosal immune parameters, intestinal microbiota, stress resistance and growth performance of black swordtail (*Xiphophorus helleri*). *Fish and Shellfish Immunology*. Vol. 42, pp: 533-538.
9. Huhtanen, P., 1988. The effects of barley, unmolassed sugar-beet pulp and molasses supplements on organic matter, nitrogen and fiber digestion in the rumen of cattle given a silage diet. *Animal Feed Sciences Technol.* Vol. 20, pp: 259-278.
10. Ichikawa, H.; Kuroiwa, T.; Inagaki, A.; Shineha, R.; Nishihira, T.; Satomi, S. and Sakata, T., 1999. Probiotic bacteria stimulate gut epithelial cell proliferation in rat. *Digestive Diseases and Sciences*. Vol. 44, pp: 2119-2123.
11. Jung, T.S.C.; del Castillo, S. and Javaregowda, P.K., 2012. Seasonal variation and comparative analysis of non specific humoral immune substances in the skin mucus of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Developmental and Comparative Immunology*. Vol. 38, No. 2, pp: 295-301.
12. Lee, J.Y. and Gao, Y., 2012. Review of the application of garlic (*Allium sativum*) in aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol. 43, No. 4, pp: 447-458.
13. MacLennan, A.H.; Wilson, D.H. and Taylor, A.W., 2002. The escalating cost and prevalence of alternative medicine. *Preventive Medicine*. Vol. 35, No. 2, pp: 166-173.
14. Mahious, A.S. and Ollevier, F., 2005. Probiotic and Prebiotics in Aquaculture: Review. pp: 17-26. 1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture (Uremia, Iran).
15. Mekbungwan, A. and Yamauchi, K., 2004. Growth performance and histological intestinal alterations in piglets fed diet raw and heated pigeon pea seed meal. *Histology and Histopathology*. Vol. 19, No. 2, pp: 381-389.