13 (1) 325-330, Spring 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

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, Seyed 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
Received: 22 April 2019; Reviewed: 30 August 2019; Revised: 11 October 2019; Accepted: 28 October 2019
(DOI): 10.22034/aej.2020.133920

مقاله پژوهشی

تأثیر سطوح مختلف ملاس چغندر جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و بقا، فلورباکتریایی روده و طول پرز روده ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*)

مصطفی بیگی*، عبدالمجید حاجی‌مرادلو، سیدحسین حسینی‌فر، علی جافرنوده

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

کلمات کلیدی

ملاس چغندر
شاخص‌های رشد
باکتریایی هوازی روده
طول پرز روده

چکیده

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

مواد و روش‌ها: در این آزمایش از ۳۶۰ قطعه ماهی کپورمعمولی با میانگین وزنی ۲/۵±۲۸ گرم استفاده شد. بچه‌ماهی‌ها در ۱۲ مخزن به‌تعداد ۳۰ قطعه در هر مخزن به‌طور تصادفی توزیع شد. پس از یک هفته آداپتاسیون، در یک‌دوره به‌مدت ۸ هفته غذادهی انجام گرفت . آزمایش در قالب ٤ 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 (تیمار۳) و جیره حاوی ۲ درصد ملاس (تیمار ٤) انجام شد و ماهی‌ها روزانه به‌میزان ۳ درصد وزن بدن و دو بار در روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. غذای گروه شاهد، غذای تجاری کپورمعمولی شرکت فرادانه بدون ملاس بود. بررسی شاخص‌های رشد و تغذیه (افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت، ضریب تبدیل غذایی)، تعداد کل باکتری‌های روده و هم‌چنین طول پرز روده در پایان دوره آزمایش انجام شد.

نتایج: تجزیه و تحلیل داده‌ها در پایان دوره نشان داد شاخص‌های رشد و تغذیه (افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت، ضریب تبدیل غذایی) در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری باهم داشت ($P<0/05$). بررسی تعداد کل باکتری‌های هوازی روده نشان داد در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری در تعداد کل باکتری‌های 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 معنی‌داری با یکدیگر داشتند ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری و بحث: به‌طورکلی جیره غذایی حاوی ملاس بر شاخص‌های رشد و بقا، فلور باکتریایی روده و طول پرز روده ماهی کپورمعمولی تاثیرگذار بود و باعث تغییر شاخص‌های رشد و افزایش باکتری‌های 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: ٦ آبان ۱۳۹۸
(DOI): 10.22034/aej.2021.133920

مقدمه

پرورش ماهی یک صنعت مهم و سودآور بوده و تاکنون انواع زیادی از ماهیان آب شیرین و دریایی مورد پرورش قرار گرفته‌اند. تولیدات آبزی‌پروری هرساله در دنیا در حال افزایش است. تقاضای روز افزون برای مصرف محصولات آبزیان و کاهش ذخایر این جانوران موجب تلاش‌های زیادی برای توسعه صنعت آبزی‌پروری در دنیا شده است. تولید جهانی پروتئین حیوانی ناشی از آبزی‌پروری در سال ۲۰۱۰ به ۱۴۸ میلیون تن رسیده و پیش‌بینی شده است که هرسال حداقل ده درصد رشد داشته باشد (FAO، ۲۰۱۲). با توجه به این‌که هزینه غذا بیش از ۵۰ درصد از هزینه‌های جاری را در فعالیت‌های آبزی‌پروری به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین بهبود کارایی مصرف غذا و افزایش رشد از طریق به‌کارگیری مکمل‌های غذایی اثرات چشمگیری بر بهینه سازی سود و راندمان تولید خواهد گذاشت که هدف اولیه آبزی‌پروری تجاری محسوب می‌شود. هم‌چنین رشد به‌عنوان یک شاخص مناسب در تعیین سلامت ماهی می‌تواند لحاظ شود. استفاده از برخی مواد افزودنی‌ها به جیره غذایی ماهیان باعث افزایش مقاومت ماهیان به عوامل محیطی در طی دوره پرورش می‌شود. پس از مشخص شدن رابطه بین سلامتی و توازن باکتریایی روده، در سال‌های اخیر استفاده از پروبیوتیک‌ها به‌عنوان جایگزینی برای روش‌های درمانی گذشته مطرح گردیده است که به‌نظر می‌رسید می‌تواند بسیاری از مشکلات را مرتفع سازد. استفاده از پروبیوتیک‌ها به‌عنوان مکمل غذایی برای حیوانات پرورشی به‌دهه ۱۹۷۰ برمی‌گردد(Fuler، ۱۹۸۹).میکروبیوتای روده‌ای ماهی‌ها توسط Cahil (۱۹۹۰) بررسی شد و مشخص گردید که مرتبط با محیط آبی پیرامون آن‌ها است. ماهی‌ها ارتباط نزدیکی با محیط خارجی دارند و میکروبیوتای روده‌ای و میکروارگانیزم‌های پروبیوتیکی متعلق به جنس‌هایی متفاوت نسبت به جانوران خشکی‌زی می‌باشد. باکتری‌های گرم منفی در روده ماهی غالب هستندولی بعضی از گونه‌های گرم مثبت نیز در آن یافت شده‌اند که شامل باکتری‌های اسیدلاکتیک می‌باشند (Ringo و همکاران، ۱۹۹۵؛ Ringo و همکاران، ۱۹۹۸؛ Ringo، ۱۹۹۰). درحالی‌که قسمت‌های خلفی روده انسان به‌شدت بی‌هوازی بوده و لذا عمدتاً باکتری‌های بی‌هوازی اجباری در آن‌جا تشکیل کلنی می‌دهند، روده ماهی دارای باکتری‌های هوازی یا بی‌هوازی اختیاری است (Ringo و همکاران، ۱۹۹۵؛ Izokova و همکاران، ۲۰۰۷). برخی از گونه‌های باکتری‌های اسیدلاکتیک علی‌رغم این‌که به‌طور طبیعی باکتری‌های 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 بیماری‌زا و تولید اسیدهای چرب زنجیر کوتاه گسترش و تکامل سیستم ایمنی را به همراه داشته و نقش کلیدی در حفظ سلامت ماهی دارد (Gomez و Balkasar، ۲۰۰۸). با وجود این‌که فرآیند دستکاری میکروبیوتای روده‌ای پیچیده بوده و روند آن به‌طور کامل مشخص نشده است ولی شناخت هرچه بیش‌تر آن می‌تواند استفاده از روش‌های مبتنی بر دستکاری میکروبیوتای روده‌ای آبزیان را به‌عنوان یک راهبرد جهت جلوگیری از بروز بیماری‌های باکتریایی و به تبع آن کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک میسر سازد (Ringo و همکاران، ۲۰۱۰؛ Hseini far و همکاران، ۲۰۱۲؛ Rufchi و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعات بافت‌شناسی روده در سه قسمت جلویی و میانی و انتهایی ساختمان مشابهی دارد و ازلایه مخاطی، لایه زیر مخاطی، لایه عضلانی و لایه سروز تشکیل شده بود. پوشش مخاطی از یک لایه سلول استوانه‌ای به نام سلول‌های جذبی یا انتروسیت‌ها تشکیل شده که لبه مسواکی را ایجاد کرده‌اند و سلول‌های گابلت یا جامی شکل در میان اپی‌تلیوم پراکنده شده‌اند. با توجه به نتایج مطالعات گذشته و هم‌چنین خواص ملاس چغندر و اهمیت ماهی کپورمعمولی به‌عنوان یک گونه پرورشی این تحقیق با هدف بررسی افزودن ملاس چغندر به جیره غذایی ماهی کپورمعمولی برای به‌دست آوردن بهترین عملکرد رشد (با کم کردن ضریب تبدیل غذایی) ماهی می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۶۰ قطعه ماهی کپور با میانگین وزنی ۲۸/۵±۲ گرم از مراکز تکثیر و پرورش تهیه شد و به آزمایشگاه شهید ناصرفضلی برآبادی دانشگاه منابع طبیعی و علوم کشاورزی گرگان آورده شد. این ماهی‌ها با نمک ۲ درصد ضدعفونی شده و سپس به‌مدت یک هفته جهت سازگاری در مخازن فایبرگلاس با ظرفیت ۲۰۰ لیتر نگه‌داری شد و روزانه تعویض آب صورت گرفت و کیفت آب به‌طور معمول کنترل شد. ملاس چغندر از داروخانه‌های دامپزشکی تهیه شد و چون قابلیت حلالیت در آب را دارد، در آب حل شده و سپس به‌صورت اسپری به غذای ماهی اضافه شد. ۳ جیره حاوی سطوح مختلف ملاس به‌ترتیب با دوزهای ۰/۵، ۱ و ۲ درصد (در جیره) تهیه شد و در عین‌حال یک گروه شاهد هم درنظر گرفته شد که تنها با جیره غذایی پایه مورد تغذیه قرار گرفت. برای انجام آزمایش ماهیان کپور به‌طور مساوی به تعداد ۳۰ عدد در ۴ تیمار آزمایشی به‌طور تصادفی توزیع شدند، برای هرکدام از گروه‌های تیمار و شاهد ۳ تکرار درنظرگرفته شد و به‌میزان ۳ درصد وزن بدن روزانه ۲ بار با جیره حاوی ملاس چغندر در یک دوره ۸ هفته‌ای تغذیه شدند.

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

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 به‌مدت 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 هاون‌چینی استریل منتقل گردید. پس از تهیه‌نمونه 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 پیپت پاستور استریل در سطح آن پخش گردید (Mahious و Ollevier، ۲۰۰۵). انکوباسیون پلیت‌ها به‌مدت 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 جیره‌حاوی ملاس‌چغندر 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 بافت شناسی کلاسیک و رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین- ائوزین انجام شد. پس از آماده‌سازی، از لام‌ها عکس‌برداری و ارتفاع پرزهای روده با استفاده از نرم‌افزار Digimizer اندازه‌گیری گردید.

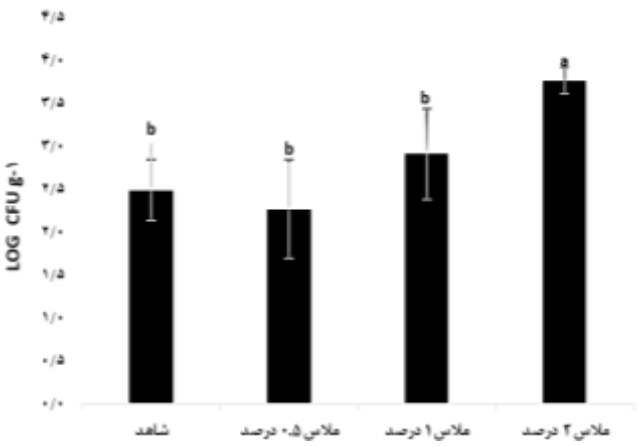
تجزیه و تحلیل داده‌ها: جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One way Anova) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۵٪ انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Spss 22 و رسم نمودارها با استفاده از اکسل ۲۰۱۶ انجام گرفت.

نتایج

اثرات گروه‌های مختلف آزمایشی بر شاخص‌های رشد بچه ماهی کپورمعمولی: اثرات گروه‌های مختلف آزمایشی بر شاخص‌های رشد بچه‌ماهی کپورمعمولی 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 کپورمعمولی: 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 . به‌طوری‌که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۵ درصد در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده شد. بیش‌ترین میزان تعدا 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. همان‌طورکه 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 ($p<0/05$).



شکل۱: تعداد کل جمعیت میکروبی روده (Log CFU/g) در کپورمعمولی *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)

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

شاخص‌های رشد	سطوح مختلف ملاس چغندر (گرم بر کیلوگرم)			
	گروه شاهد	۰/۵	۱	۲
وزن اولیه (گرم)	۲۸/۵۵ ± ۰/۱^{a}	۲۸/۴۴ ± ۰/۲۳^{a}	۲۸/۴۶ ± ۰/۰۶^{a}	۲۸/۶۳ ± ۰/۴۳^{a}
وزن نهایی (گرم)	۳۸/۷ ± ۰/۵۶^{c}	۴۹/۶۳ ± ۰/۶۳^{b}	۴۸/۲۴ ± ۱/۳۷^{b}	۵۶/۵۰ ± ۰/۶۱^{a}
طول اولیه (سانتی‌متر)	۱۰/۹۲ ± ۰/۱۶^{a}	۱۰/۸۰ ± ۰/۰۵^{a}	۱۰/۶۰ ± ۰/۴۳^{a}	۱۰/۷۵ ± ۰/۱۵ ^{a}
طول نهایی (سانتی‌متر)	۱۲/۶۶ ± ۰/۰۹^{b}	۱۳/۲۷ ± ۰/۱۷^{ab}	۱۳/۲۶ ± ۰/۲۷^{ab}	۱۳,۶ ± ۰/۳۹^{a}
افزایش وزن بدن (گرم)	۱۰/۱۸ ± ۰/۵۳^{c}	۲۱/۱۹ ± ۰/۸۲^{b}	۱۹/۷۸ ± ۱/۳۴ ^{b}	۲۷/۸۸ ± ۱/۰۴^{a}
ضریب رشد ویژه	۰/۵۰ ± ۰/۰۲^{c}	۰/۹۲ ± ۰/۰۳ ^{b}	۰/۸۷ ± ۰/۰۴^{b}	۱/۱۳ ± ۰/۰۴ ^{a}
درصد افزایش وزن بدن (٪)	۳۵/۶۶ ± ۱/۸۳^{c}	۷۴/۵۲ ± ۳/۴۳ ^{b}	۶۹/۴۹ ± ۴/۶۹^{b}	۹۷/۴۳ ± ۵/۱۶^{a}
فاکتور وضعیت	۱/۹ ± ۰/۰۵^{b}	۲/۱۲ ± ۰/۱ ^{ab}	۲/۰۷ ± ۰/۱۴^{ab}	۲/۲۵ ± ۰/۲ ^{a}
ضریب تبدیل غذا	۲/۱ ± ۰/۱۹^{a}	۱/۷ ± ۰/۰۶^{a}	۱/۸۲ ± ۰/۱۲ ^{a}	۱/۲۹ ± ۰/۴۷^{b}
بقا (٪)	۹۴/۶۶ ± ۱/۱۵ ^{b}	۹۷/۳۳ ± ۲/۰۸ ^{a}	۹۸ ± ۲/۶۴ ^{a}	۹۹/۳۳ ± ۰/۵۷ ^{a}

* حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین تیمارها است.

جدول ۲: مقادیر تعداد کل باکتری (انحراف معیار±میانگین) در کپور ماهیان (*C. carpio*) تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر (Log CFU/g)

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

* حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین تیمارها است.

جدول ۳: طول پرز روده (میکرومتر) (انحراف معیار ± میانگین) در کپور ماهیان (*C. carpio*) تغذیه شده با سطوح مختلف ملاس چغندر

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

* حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین تیمارها است.

بحث

بررسی اثرات مختلف ملاس چغندر در جیره بر شاخص‌های رشد و بازماندگی در بچه‌ماهی کپورمعمولی: 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 (Alderman و Hastings، ۱۹۹۸). استفاده از این دسته مواد گیاهی به‌عنوان جایگزینی برای دیگر محرک‌های صنعتی رشد افزایش قابل‌توجهی 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 تاثیر 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 بتایین، آلانین، گلوتامیک اسید، گلایسین، گلوکز و پتاسیم و آهن و اسیدامینه‌های مختلف، در گزارشات یک مطالعه که تاثیر بتایین روی شاخص‌های رشد و پارامترهای ایمنی موکوس فیل‌ماهی 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 به‌دلیل 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 آتلانتیک (*Salmo salar*) منجر به افزایش ۱۲ درصدی شاخص‌های رشد ویژه و کاهش ۶۰ درصدی مرگ و میر ماهیان در آب شور گردید (Virtanin 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. Przybyt و همکاران (۱۹۹۹) با اضافه نمودن بتایین به‌میزان 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. درخصوص 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 هیبرید 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 کپورمعمولی: 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 گذرا است (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 این‌حال در پژوهش‌های صورت گرفته درخصوص میکروبیوتای دستگاه گوارش و به‌خصوص 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 (Fild و Skyli، 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 رشدو تغذیه در تیمارهای تغذیه شده با ملاس چغندر قند در این مطالعه می‌تواند نشان‌دهنده تاثیر مثبت ملاس چغندر در تغییر فلور میکروبی و در نهایت بروز اثرات سودمند برای ماهی باشد.

طول پرز روده در بچه‌ماهی کپورمعمولی: شاخص روده‌ای یکی از مؤلفه‌های کیفیت تغذیه در آبزیان می‌باشد. بررسی بافت روده ازجمله 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.

طویل شدن پرزها در روده نشان‌دهنده این است که پرزهای روده از نظر عملکردی فعال می‌باشند (Yasar، ۱۹۹۹). ارتفاع پرزها تحت تاثیر 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 اسیدبیوتریک 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 PTCC ۱۶۳۷ *L. rhamnosus* در جیره غذایی ماهی تیلاپیای نیل مشاهده شد. ماهی‌های تغذیه شده با پروبیوتیک، دارای ریزپرزهای طویل‌تری 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

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 (*Susscrofa 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: 17-26.1.st 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.
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. RevistaBrasileira 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. **Ysasr, 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.