



Original Research Paper

Determination of growth performance and some intestinal traits of the freshwater Angelfish (*Pterophyllum scalare*) fed with different levels of the herbal supplement “Digestrum P.E.P.”

Sara Karami ¹, Mehdi Shamsaie Mehrgan ^{*1}, Mojtaba Keshvarz ²

¹ Department of Fisheries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Department of Fisheries, QaemShahr Branch, Islamic Azad University, QaemShahr, Iran

Key Words

Angelfish
Phytogenic
Herbal supplement
Lactobacil
Digestrum P. A. P

Abstract

Introduction: This survey was done in order to use of different levels of the herbal supplement Digestrum P. A. P. in freshwater Angel fish (*Pterophyllum scalare*) fry and its effect on some growth performance; microbial Flore and morphology of the intestine.

Materials & Methods: 120 fries (1.2±0.4gr) were gathered in a Complete Randomize Design plan with 4 treatments fed on different levels of Digestrum (0, 1, 1.5 and 2 gr/kg in dried food) each with 3 replicates for 60 days.

Result: The results showed that Digestrum had positive effects on final body weight, SGR and FCR so that in the treatment fed on 2 gr/kg. The most final weight (6.8g±0.34), the best SGR (4.0±0.12) and the least FCR (1.1±0.22) were observed in the same treatment (p<0.05). The most number of Lactobacilli colonies, the best length of the intestinal villies (600.14±15.44), villi across (105.14±2.18), and cript depth (55.2±2.10) were reported from this treatment too (p<0.05).

Conclusion: Based on the results, it could be concluded that the herbal supplement Digestrum P. A. P. can improve growth performance and intestinal bacterial flore in 2gr/kg level of dried diet.

* Corresponding Author's email: m.shamsaie@srbiau.ac.ir

مقاله پژوهشی

تعیین عملکرد رشد و برخی صفات دستگاه گوارش فرشته ماهی آب شیرین (*Pterophyllum scalare*) تغذیه شده با سطوح مختلف افزودنی گیاهی دایجستروم پی.ای.پی.

سارا کرمی^۱، مهدی شمسایی مهرجان^{۱*}، مجتبی کشاورز^۲

^۱ گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲ گروه شیلات، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: این تحقیق به منظور بررسی استفاده از سطوح مختلف مکمل گیاهی دایجستروم پی.ای.پی. در جیره غذایی نوزاد فرشته ماهی آب شیرین (*Pterophyllum scalare*) و اثر آن بر برخی خصوصیات رشد، فلور میکروبی و مورفولوژی روده ماهی مذکور انجام شد. **مواد و روش ها:** به این منظور ۱۲۰ عدد بچه ماهی با میانگین وزنی $1/2 \pm 0/4$ گرم، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار غذایی حاوی مقادیر صفر، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم مکمل در کیلوگرم خوراک در سه ۳ تکرار و طی یک دوره ۶۰ روزه تغذیه شدند. **نتایج:** نتایج نشان داد که مکمل غذایی دایجستروم اثر معنی داری در تیمار تغذیه شده با سطح ۲ گرم نسبت به گروه شاهد داشته به گونه ای که بیشترین وزن نهایی بدن ($6/8 \pm 0/34$ گرم)، حداکثر نرخ رشد ویژه ($4/0 \pm 0/12$) و کمترین ضریب تبدیل غذایی ($1/1 \pm 0/22$) در این تیمار ثبت شد ($p < 0/05$). بیشترین تعداد لاکتوباسیل های روده و بیشترین ابعاد پرز روده (طول $600/14 \pm 15/44$ ، عرض $105/18 \pm 2/10$ و عمق کریپت $55/2 \pm 2/10$ میکرون) نیز از همین تیمار گزارش شد ($p < 0/05$). **نتیجه گیری و بحث:** براساس نتایج مذکور می توان اظهار نمود که افزودنی گیاهی دایجستروم پی.ای.پی. در سطح ۲ گرم در کیلوگرم جیره، می تواند در افزایش عملکرد رشد و بهبود فلور میکروبی دستگاه گوارش فرشته ماهی آب شیرین مؤثر باشد.

مقدمه

پرورش ماهیان زینتی یک تجارت سودمند در آبی پروری است. جدا از اثرات اقتصادی، استراتژی غذایی برای ماهیان زینتی بسیار کم است و در برخی موارد از نیازهای تغذیه‌ای ماهیان زینتی اطلاعاتی در دسترس نیست (Hyder Ali و همکاران، ۲۰۱۶). ماهیان در محیط طبیعی می‌توانند با مصرف و تنظیم خوردن غذا، نیازهای تغذیه‌ای خود را برطرف کنند و از کمبودهای تغذیه‌ای در امان باشند. اما در شرایط اسارت و نگهداری، مشکلات کمبود غذایی معمولاً مشاهده می‌شود. بیش‌تر اطلاعات در زمینه عادت‌ها و نیازهای تغذیه‌ای در ارتباط با ماهیان مزارع پرورشی و در شرایط مزرعه می‌باشد و اطلاعات محدودی در مورد ماهیان زینتی در این زمینه وجود دارد. در حالی که تغذیه یکی از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار در رشد و تولیدمثل ماهیان است (Love، ۲۰۰۰). جهت رفع نیازهای غذایی در کنار و یا همراه با جیره اصلی از انواع مکمل‌ها و داروهای شیمیایی استفاده می‌شود. اما مصرف بیش از حد داروها و مواد شیمیایی موجب توسعه مقاومت دارویی در باکتری‌ها و هم‌چنین تجمع این مواد در محیط‌زیست و بافت آبریان می‌شود (Borgeson و همکاران، ۲۰۰۶). از این‌رو پژوهشگران همیشه به دنبال استفاده از مکمل‌های غذایی شامل مواد محرک ایمنی، پروبیوتیک، پریبیوتیک و مواد افزودنی فایتوژنیک یا گیاهی بوده تا هزینه‌های خوراک مصرفی و خطرات استفاده از مواد شیمیایی را کاهش دهند (Peterson و همکاران، ۲۰۱۴). فرشته ماهی آب شیرین (*Pterophyllum scalare*) که در میان دوست‌داران ماهی‌های زینتی به انجلی معروف است، متعلق به خانواده سیکلیده (Cichlidae) است و به خاطر زیبایی، توانایی بالای تولیدمثل و سازگاری با شرایط مصنوعی محیط پرورشی از تقاضای زیادی در میان دارندگان و پرورش‌دهندگان ماهی‌های زینتی برخوردار است. این ماهی بومی آمریکای جنوبی بوده و نژادهای گوناگونی با رنگ‌بندی بسیار زیبا دارد. انجلی‌ها تخم‌گذار بوده و آب نسبتاً اسیدی را ترجیح می‌دهند. دمای بهینه پرورش آن‌ها ۲۷ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد است. فرشته ماهیان همه‌چیزخوار هستند (عبدالباقیان و همکاران، ۱۳۹۴). دایجستروم پی.ای.پی. یک ترکیب گیاهی از کارواکرول، آنتول و لیمونن و ترکیب پریبیوتیک شامل فروکتو الیگوساکاریدها است. این افزودنی خوراکی از طریق کاهش جمعیت باکتری‌های مضر دستگاه گوارش، موجب بهبود عملکرد فیزیولوژیک و شاخص‌های رشد می‌شود. این افزودنی گیاهی با داشتن خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتری و ضدقارچی باعث کاهش باکتری‌های مضر روده و افزایش جمعیت میکروبی سودمند در دستگاه گوارش ماهی می‌شود (Reisinger و همکاران، ۲۰۱۱). هم‌چنین فروکتوالیگوساکاریدها نیز یک محرک رشد برای باکتری‌های سودمند روده‌ای هستند (Ortiz و

همکاران، ۲۰۱۳؛ Kroismayr و همکاران، ۲۰۰۸). ترکیبات فایتوژنیک شامل اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی، آلدهیدها، الکل‌ها، اسیدهای آلی و ترکیبات حاوی سولفور هستند که تأثیر معنی‌داری روی بهبود سلامت و رشد آبریان دارند (Papageorgiou و همکاران، ۲۰۰۳؛ Kim و همکاران، ۱۹۹۵؛ Pattneik و همکاران، ۱۹۹۵). اثر افزودنی‌های گیاهی بر شاخص‌های رشد و خون در فیل‌ماهی (*Huso huso*) (بهمنی و همکاران، ۱۳۸۶؛ ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۱؛ یوسفی‌چوردی و همکاران، ۱۳۹۲)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (احمدی‌فر و همکاران، ۱۳۸۹؛ چگینی و همکاران، ۱۳۹۱) و تیلایپای نیل (*Oreochromis niloticus*) (Ayokanmi dada، ۲۰۱۲؛ Francis و همکاران، ۲۰۱۱)، سیکلید زندانی (*Amatitlania nigrofasciata*) (رضانی و مقدسی، ۱۳۹۷)، گورامی (*Trichogaster trichopterus*) (جوادی و همکاران، ۱۳۹۵)، سیکلید سورم طلایی (*Heros severus*) (صدیق‌نوحی و همکاران، ۱۳۹۴)، ماهی‌طلایی نژاد اوراندا (*Carassius auratus*) (بشکاردانا و همکاران، ۱۳۹۳) و ماهی سیچلاید ایرانی (*Iranocichla hormuzensis*) (حافظیه و همکاران، ۱۳۹۸) مورد ارزیابی قرار گرفته است. هدف از این پژوهش ارزیابی اثرات سطوح مختلف افزودنی گیاهی دایجستروم پی.ای.پی. در جیره غذایی فرشته ماهی بر برخی شاخص‌های رشد، فلور میکروبی دستگاه گوارش و مورفولوژی میکروپرزهای روده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در پاییز ۱۳۹۷ و در آزمایشگاه شیلات مجتمع آزمایشگاهی رازی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران انجام شد. تعداد ۱۲۰ عدد بچه فرشته ماهی آب شیرین (*Pterophyllum scalare*) با میانگین وزنی $4/2 \pm 2/40$ گرم از یک مرکز پرورش ماهیان زینتی در استان تهران تهیه و به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از هم‌دمایی و زیست‌سنجی اولیه (اندازه‌گیری وزن و طول کل) و تعیین زی‌توده، ماهیان در یک گروه شاهد و ۳ گروه تیمار (۰، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم دایجستروم پی.ای.پی. در کیلوگرم خوراک خشک) و ۳ تکرار در ۱۲ عدد آکواریوم به ابعاد $60 \times 40 \times 100$ سانتی‌متر نگهداری شدند (در هر آکواریوم ۱۰ عدد ماهی). سپس سازگاری بچه‌ماهیان با جیره پایه (شرکت بیومار، فرانسه) به مدت ۳۰ روز انجام گرفت. جیره پایه شامل $58/0 \pm 5/2$ درصد پروتئین، $15 \pm 0/3$ درصد چربی، $1/6 \pm 0/12$ درصد خاکستر، $11/5 \pm 0/4$ درصد رطوبت و $5/1 \pm 0/0$ فیبر بود. تغذیه بچه ماهیان در سه نوبت در روز و به میزان سه تا پنج درصد از وزن بدن انجام شد. افزودنی گیاهی دایجستروم ساخت شرکت بایومین اتریش از نمایندگی آن در تهران (شرکت ایتوک فردا) تهیه شد. تیمار بندی

عمودی برش داده شد. با استفاده از سرم فیزیولوژی استریل، روده را شستشو داده و مقدار ۱ گرم از بافت هموزن شده روده به ۹ میلی لیتر سرم فیزیولوژی افزوده شد تا سوسپانسیون ۱:۱۰ آن به دست آید. به همین منوال رقت‌های ده دهی از نمونه اولیه تهیه شد. پس از مشخص شدن بهترین رقت، نمونه‌ها در محیط کشت ام. آر. اس. آگار (MRS agar) شرکت مرک آلمان، کشت داده شدند. پلیت‌ها به مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و در شرایط بی‌هوازی نگهداری شده و سپس کلنی‌های مشکوک، مجدد کشت داده شدند تا به وسیله آن‌ها عملیات خالص‌سازی، شناسایی اولیه، رنگ‌آمیزی گرم و آزمایش‌های اکسیداز و کاتالاز انجام شود. و در نهایت، شمارش کلنی باکتری‌های لاکتوباسیلی انجام شد (Zhao و همکاران، ۲۰۱۵؛ کریمی فر و همکاران ۱۳۹۹). این تحقیق در قالب طرحی کاملاً تصادفی انجام گرفت. در ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون (شاپیرو-ویلک) تست شد، در صورت نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه‌ای از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و برای جداسازی گروه‌های همگن از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۲) برای تجزیه تحلیل داده‌ها و نرم‌افزار Excel (۲۰۱۹) برای رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج

شاخص‌های رشد و بازماندگی: باتوجه به جدول ۱، در وزن نهایی ماهیان فرشته ماهی تغذیه شده با سطوح مختلف مکمل گیاهی دایجستروم پی.ای.پی. اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. به گونه‌ای که تیمار ۲ گرم افزودنی مکمل گیاهی (۶/۸±۰/۳۴) بیش‌ترین وزن نهایی بدن و گروه شاهد (۵/۰±۰/۶۶) کم‌ترین وزن نهایی را دارا بود ($p < 0.05$) به علاوه بیش‌ترین نرخ رشد ویژه ماهی‌ها در تیمار ۲ گرم افزودنی مکمل گیاهی دایجستروم پی.ای.پی. و کم‌ترین نرخ رشد در گروه شاهد دیده شد. در خصوص ضریب تبدیل غذایی بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که گروه شاهد دارای بالاترین (۱/۴۴±۰/۱۴) و تیمارهای ۲ و ۱/۵ درصد مکمل گیاهی دایجستروم پی.ای.پی. دارای کم‌ترین (۱/۱ و ۱/۲) ضریب تبدیلی غذایی بودند. آزمایش تا پایان دوره هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین درصد زنده ماندن بچه ماهیان نشان نداد ($p > 0.05$). همچنین نتایج حاصل از تغییرات شاخص وضعیت ماهیان فرشته ماهی، از لحاظ فاکتور وضعیت، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت ($p > 0.05$) که حداکثر مقدار این شاخص در گروه شاهد (۴/۳۱±۰/۱۹) بود.

ابعاد پرزهای روده: همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود،

بیش‌ترین و کم‌ترین طول پرزها به ترتیب مربوط به جیره‌های ۲ و ۱

در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ گروه (هر کدام با ۳ تکرار) شامل یک گروه شاهد (فاقد مکمل گیاهی) و ۳ گروه تیمار (۵، ۱۰ و ۱۵ میلی گرم دایجستروم در کیلوگرم جیره) انجام شد. مقادیر ذکر شده با ۵۰ میلی لیتر محلول ۲٪ آب و ژلاتین مخلوط و بر روی جیره‌های تیمارهای مختلف اسپری شدند. در گروه شاهد نیز فقط محلول ۵۰ میلی‌لیتری ژلاتین اسپری شد. خوراک‌های حاصله پس از خشک شدن در دمای محیط و سایه در کیسه‌های پلاستیکی بسته‌بندی و در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد در فریزر ذخیره شدند. غذاهای به صورت دستی انجام شد. میانگین دما، اکسیژن محلول و pH طی دوره پرورش به ترتیب $27/1 \pm 1/2$ درجه سانتی‌گراد، $7/2 \pm 0/41$ میلی‌گرم در لیتر و $7/0 \pm 0/6$ بود. ماهیان مورد بررسی هر ۱۵ روز یکبار توسط پودر گل میخک (۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر) بی‌هوش شده و طول و وزن آن‌ها جهت عملیات زیست‌سنجی با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و خط‌کش معمولی اندازه‌گیری شد. در ادامه فاکتورهای رشد طبق روابط زیر محاسبه شد (Luo و همکاران، ۲۰۱۰):

$$\text{PBWI: } \text{PBWI} = \left[\frac{w_t - w_i}{w_i} \right] \times 100$$

$$\text{SGR: } \text{SGR} = \left[\frac{\ln w_t - \ln w_i}{T} \right] \times 100$$

$$\text{K: } k = \frac{w_t}{T^3} \times 10^{21}$$

$$\text{FCR: } \text{FCR} = \frac{C \times T}{w_t - w_i}$$

$$\text{ADG: } \text{ADG} = \left[\frac{w_t - w_i}{w_i \times T} \right] \times 100$$

$$\text{SR: } \text{SR} = \frac{n_t}{n_i} \times 100$$

در معادلات مذکور w_i وزن اولیه ماهی، w_t وزن نهایی ماهی، n_i تعداد اولیه ماهی، n_t تعداد انتهایی ماهی، t طول مدت پرورش و c مقدار غذای خورده شده روزانه می‌باشد (Mohseni و همکاران، ۲۰۰۹).

در پایان دوره آزمایش به منظور سنجش اثر مکمل گیاهی دایجستروم پی.ای.پی. بر ابعاد کریبت میکروپرزهای بافت روده، لوله گوارش تعدادی از بچه‌ماهی‌ها پس از بی‌هوشی در محلول گل میخک و تشریح خارج شده و از سه قسمت قدامی، میانی و خلفی آن مورد نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها، جهت تثبیت، در فرمالین بافر ۱۰ درصد غوطه‌ور شده و سپس از طریق پارافینه کردن بافت و تهیه برش‌های به قطر ۵ میکرون به وسیله میکروتوم، مورد رنگ‌آمیزی قرار گرفتند. رنگ‌آمیزی با استفاده از رنگ‌های همتوکسیلین و ائوزین انجام گرفت و سپس به کمک میکروسکوپ نوری مجهز به لنز مدرج و دوربین، لام‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. به جهت اندازه‌گیری صحیح تغییرات ابعاد کریبت روده، در هر اسلاید ۳ میدان دید یکسان انتخاب و یک میانگین محاسبه شد (کریمی فر و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین در پایان دوره پرورش، به طور تصادفی از هر مخزن سه ماهی انتخاب و روده هر یک از آن‌ها در شرایط استریل، در کنار شعله، استخراج و به طور

جمعیت لاکتوباسیل های روده: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها و آزمون دانکن مقایسه میانگین شمارش باکتری‌های لاکتوباسیل‌های روده، حاکی از وجود تفاوت معنی‌داری میان تیمارهای تغذیه شده با مکمل گیاهی دایجستروم پی‌ای. پی. و گروه شاهد بود ($P < 0.05$). به گونه‌ای که بیش‌ترین تعداد ($45/11 \pm 2/10$) باکتری در تیمار ۱۵ درصد مشاهده شد و تیمار شاهد نیز دارای کم‌ترین ($30/20 \pm 43/11$) تعداد بودند (جدول ۳).

گرم بود که تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها بود ($p < 0.05$). بین تیمارهای ۱/۵ و ۲ گرم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در خصوص میانگین عرض پرزهای روده، بیش‌ترین مقدار مربوط به جیره حاوی ۲ گرم بود ($p < 0.05$) و بین سایر جیره‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج مربوط به عمق کریپت نشان داد بیش‌ترین و کم‌ترین عمق مربوط به جیره‌های حاوی ۲ گرم و ۱ گرم مکمل بود که تفاوت معنی‌داری با هم داشتند ($p < 0.05$).

جدول ۱: میانگین شاخص‌های رشد و بازماندگی در فرشته ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف مکمل گیاهی دایجستروم پی‌ای. پی.

شاهد	۱ گرم	۱/۵ گرم	۲ گرم
وزن اولیه (گرم)	$1/0 \pm 2/40^a$	$1/0 \pm 2/40^a$	$1/0 \pm 2/40^a$
وزن نهایی (گرم)	$4/98 \pm 0/44^a$	$5/29 \pm 18/92^b$	$6/18 \pm 0/34^c$
نرخ رشد ویژه	$2/80 \pm 0/04^a$	$3/14 \pm 0/16^b$	$4/0 \pm 0/12^c$
ضریب تبدیل غذایی	$1/44 \pm 0/14^a$	$1/20 \pm 0/12^c$	$1/10 \pm 0/22^d$
درصد بازماندگی	$96/19 \pm 0/85^a$	$96/20 \pm 0/31^a$	$96/10 \pm 10/00^a$
شاخص وضعیت	$4/01 \pm 0/10^b$	$3/53 \pm 0/15^{bc}$	$3/85 \pm 0/18^c$

مقایسه، درون گروهی بوده و حروف متفاوت در هر ردیف نشانگر تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد است. داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار هستند ($p < 0.05$).

جدول ۲: مقایسه ابعاد پرزهای روده فرشته ماهیان آب‌شیرین تغذیه شده با سطوح مختلف مکمل گیاهی دایجستروم پی‌ای. پی.

شاهد	۱ گرم	۱/۵ گرم	۲ گرم
طول اولیه پرزهای روده (میکرومتر)	$100/20 \pm 43/11^a$	$100/66 \pm 6/18^a$	$101/18 \pm 2/10^a$
طول نهایی پرزهای روده (میکرومتر)	$300/21 \pm 12/66^a$	$291/11 \pm 87/04^a$	$600/14 \pm 15/44^b$
عرض اولیه پرزهای روده (میکرومتر)	$30/14 \pm 3/11^a$	$32/20 \pm 6/18^a$	$29/96 \pm 2/10^a$
عرض نهایی پرزهای روده (میکرومتر)	$90/14 \pm 3/11^a$	$88/12 \pm 6/18^a$	$105/18 \pm 2/10^b$
عمق اولیه کریپت روده (میکرومتر)	$40/2 \pm 3/11^a$	$40/2 \pm 6/18^a$	$40/2 \pm 2/10^a$
عمق نهایی کریپت روده (میکرومتر)	$47/2 \pm 3/11^a$	$46/2 \pm 6/18^a$	$55/2 \pm 2/10^b$

حروف متفاوت در هر ردیف نشانگر تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشد. داده‌ها نیز به صورت میانگین \pm انحراف معیار می‌باشند ($p < 0.05$).

جدول ۳: مقایسه شمار باکتری‌های لاکتوباسیل‌های روده فرشته ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف مکمل گیاهی دایجستروم پی‌ای. پی.

شاهد	۱ گرم	۱/۵ گرم	۲ گرم
جمعیت لاکتوباسیل‌ها ($c/fu10^8$)	$30/20 \pm 43/11^a$	$32/06 \pm 6/18^a$	$45/11 \pm 2/10^c$

حروف متفاوت در هر ردیف نشانگر تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشد. داده‌ها نیز به صورت میانگین \pm انحراف معیار می‌باشند ($p < 0.05$).

بحث

بهبتر دایجستروم پی‌ای. پی. در سطح ۲ گرم در کیلوگرم می‌باشد. آثار مکمل‌های غذایی میکروبی و غیرمیکروبی بر رشد و بهبود عملکرد و همچنین تقویت سیستم ایمنی آبزیان مختلف بررسی شده است. برای مثال، استفاده از پرپیوتیک فروکتو اولیگوساکارید در سطوح ۱ و ۲ گرم در جیره غذایی آزمایشی بچه ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) پرورشی و اثر آن روی شاخص‌های رشد حاکی از آن بود که فروکتو

نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن بود که اضافه نمودن مکمل خوراکی گیاهی (دایجستروم پی‌ای. پی.) به خوراک، سبب افزایش وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذایی و در نهایت عملکرد بهتر رشد در فرشته ماهیان به نسبت تیمار شاهد (فاقد افزودنی خوراکی مکمل گیاهی) می‌شود. در خصوص افزایش وزن، یافته‌ها بیانگر تأثیر

و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشانگر این است که اضافه نمودن سه صدم درصد از دایجستروم پی.ای.پی. به خوراک تیلاپیای قرمز (*O. niloticus* × *O. mossambicus*)، افزون بر افزایش اشتها باعث بهبود ضریب تبدیل غذا شد (Suphoronski و همکاران، ۲۰۱۹). تأثیرات مکمل گیاهی A-live را بر روی شاخص‌های رشد، ایمنی و فلور میکروبی روده تیلاپیای نیلی (*Oreochromis niloticus*) بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد اضافه کردن ۰/۵ درصد از این مکمل به جیره‌های غذایی تیلاپیای رود نیل تأثیر معنی‌داری در بهبود شاخص‌های رشد، ایمنی و افزایش فلور میکروبی دستگاه گوارش آن دارد. اضافه کردن مکمل گیاهی تأثیر معنی‌داری بر روی نرخ بازماندگی فرشته ماهیان نداشت. چنین نتیجه‌ای را بیشه‌بان و همکاران (۱۳۹۴) بر روی ماهی استرلیاد، کریمی‌فر و همکاران (۱۳۹۹) بر روی ماهی گورامی بزرگ‌جثه و Javadi Moosavi و همکاران (۲۰۱۳) بر روی فرشته ماهی گزارش داده‌اند. عدم وجود تغییر معنی‌دار نرخ بازماندگی احتمالاً به دلیل پروتئین زیاد موجود در جیره غذایی فرشته ماهیان آزمایشی بود. عامل اصلی جلوگیری از بروز مشکلات گوارشی و حفظ سلامت عمومی ماهیان پرورشی، کنترل جمعیت میکروبی روده است. یافته‌های حاصل از شمارش تعداد کلنی باکتری‌های لاکتوباسیل این تحقیق بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار تعداد کلنی باکتری‌های لاکتوباسیل ماهیان تغذیه شده با افزودنی مکمل گیاهی دایجستروم پی.ای.پی. به نسبت گروه شاهد بوده که حداکثر این تعداد در تیمار ۲ گرم مشاهده شد. افزایش طول و عرض پره‌های روده احتمالاً به دلیل تأثیر مثبت مکمل دایجستروم بر سلول‌های جدار روده بوده که نتیجه آن نیز جذب بیش‌تر مواد غذایی توسط این سلول‌ها خصوصاً در تیمار واجد ۲ میلی‌گرم دایجستروم بوده که نتیجه آن افزایش بیش‌تر وزن بچه‌ماهی‌ها در تیمار مذکور بود (جدول ۱). اثر مکمل بر ابعاد پره‌های روده در یافته‌های Tahmasebi و همکاران (۲۰۰۸) در ماهی قزل‌آلا نیز تأیید شده بود. پریبوتیک در دستگاه گوارش سبب افزایش اسیدهای چرب فرار مانند بوتیریک اسید شده که این گونه اسیدها سبب افزایش عمق کریپت می‌شود (مهدی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). نتایج حاصل از این آزمایش تأثیر مثبت مکمل را بر میکروفلور دستگاه گوارش فرشته ماهیان آب شیرین نشان می‌دهد. پریبوتیک‌ها باعث تحریک رشد و افزایش لاکتوباسیلوس‌های روده می‌شود (Ortiz و همکاران، ۲۰۱۳؛ Kroismyr و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج این پژوهش تأیید کرد که به‌کارگیری مکمل‌های خوراکی گیاهی هم‌چون ترکیبات فایتوژنیک در پرورش برخی آبزیان زینتی هم‌چون فرشته ماهی نه تنها موجبات تسریع رشد و کاهش دوره آماده‌سازی برای عرضه به بازار را فراهم می‌نمایند بلکه با توجه به ارزش افزوده فراوان آبزیان زینتی، از قابلیت

اولیگوساکارید اثر معنی‌داری روی رشد دارد. (بیشه‌بان و همکاران، ۱۳۹۴). ولی استفاده از پریبوتیک اینولین در سطوح صفر، یک، دو و سه درصد در جیره غذایی فیل‌ماهی (*Huso huso*) نشان داد که سطوح مختلف این مکمل تأثیر معنی‌داری بر روی عملکرد رشد فیل‌ماهی نداشت. لذا نمی‌تواند افزودنی مناسب برای جیره غذایی فیل‌ماهی باشد (Akrami و همکاران، ۲۰۰۸). چنین به‌نظر می‌رسد که پریبوتیک فروکتوالیگو ساکارید موجود در دایجستروم از طریق تحریک رشد یا فعال کردن باکتری‌های مفید روده‌ای از جمله کلی‌فرم‌ها و لاکتوباسیلوس‌ها توانسته ترشح آنزیم‌های هضمی در دستگاه گوارش را تحریک و به هضم و جذب مواد مغذی کمک نماید (Akhter و همکاران، ۲۰۱۵؛ Ortiz و همکاران، ۲۰۱۳) و در نتیجه موجب افزایش رشد بچه فرشته ماهی شود. صدیق نوحی و همکاران (۱۳۹۴) طی مطالعه‌ای بر روی بچه‌ماهیان سیکلیدسورم طلائی (*Heros severus*) تغذیه شده با مکمل سین بیوتیک با یومین ایمبو با سطوح ۱/۵، ۱، ۲ و ۳ گرم در کیلوگرم در جیره به این نتیجه رسیدند که جیره حاوی ۲ گرم در کیلوگرم جیره خشک تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد نداشت. به‌نظر می‌رسد که پریبوتیک به کمک فروکتوالیگوساکارید موجود در مکمل سین بیوتیک در روده این ماهیان، به کمک ترشح مواد خارج سلولی نظیر آنزیم‌های گوارشی باعث هضم و جذب بهتر غذا شده و از طریق فعالیت‌های آمیلولیتیک، سلولولیتیک و لیبولیتیک خارج سلولی و تخمیر مواد غذایی، کارایی دستگاه گوارش در مصرف خوراک را افزایش داده است (Gosh و همکاران، ۲۰۰۳). رضانی و همکاران (۱۳۹۷) طی مطالعه‌ای که بر شاخص‌های رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه شده با مکمل گیاهی در سطوح ۲ و ۴ درصد جیره غذایی داشتند تفاوت معنی‌داری را در شاخص رشد، ضریب تبدیل غذایی و رشد اختصاصی قزل‌آلای رنگین‌کمان ندیدند. کریمی‌فر و همکاران (۱۳۹۹) طی مطالعه‌ای بر روی گورامی (*Osphronemus goramy*) تغذیه شده با سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد به این نتیجه رسیدند که جیره حاوی ۱۵ درصد باعث افزایش شاخص‌های رشد می‌شود که به‌نظر می‌رسد پریبوتیک فروکتو الیگوساکارید موجود در دایجستروم به واسطه تحریک رشد یا فعال کردن باکتری‌های مفید روده‌ای از جمله بیفیدوباکتری‌ها و لاکتوباسیلوس‌ها با تحریک ترشح آنزیم‌های هضمی در دستگاه گوارش و با کمک به هضم و جذب مواد مغذی (Akhter و همکاران، ۲۰۱۵؛ Ortiz و همکاران، ۲۰۱۳) باعث افزایش رشد ماهی گورامی بزرگ‌جثه شده است که در پژوهش حاضر نیز این رویه مشاهده شد اما در غلظت کم‌تر از دایجستروم اثر مطلوب استفاده از مکمل‌های با منشأ گیاهی در تحریک رشد ماهی اسکار (علیشاهی و همکاران، ۱۳۹۱)، ماهی کپور (علیشاهی، ۱۳۸۸) گزارش شده است. یافته‌های تحقیق Abouelward

منابع

- استفاده بیش تر و مقبولیت بیشتر برای استفاده در صنعت تولید این آبزیان برخوردار می باشد.
۸. چگینی، ح.ر.؛ امیرکلایی، ع.؛ جعفرپور، ع. و فیروزبخش، ف.، ۱۳۹۱. اثر سطوح مکمل ساپونین (*Saponaria quillaja*) بر پارامترهای رشد و ترکیب شیمیایی لاشه لاروهای قزل آلائی رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss*. مجله بهره برداری و پرورش آبزیان. دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۱ تا ۱۴.
 ۹. حافظیه، م.؛ صیدگر، م.؛ قائدی، ع.؛ محمدی، م. و آبکنار، ع.، ۱۳۹۹. استفاده از پودر آزولای (*Azolla filiculoides*) تالاب انزلی به عنوان منبع پروتئین گیاهی در تغذیه ماهی زینتی سیچلاید ایرانی (*Iranocichla hormuzensis*). فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره ۱۲، شماره ۱، صفحات ۳۳۱ تا ۳۳۸.
 ۱۰. رضانی، ف. و مقدسی، ب.، ۱۳۹۵. تاثیر پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیزی (*Pediococcus acidilactici*) بر شاخص های رشد و تغذیه، در بچه ماهیان سیکلید زندانی (*Amatitlania nigrofasciata*). فصلنامه زیست شناسی جانوری. دوره ۹، شماره ۲، صفحات ۴۵ تا ۵۷.
 ۱۱. رضانی، ح.؛ دادگر، ش. و قدیری ابیانه، م.، ۱۳۹۸. بررسی تاثیر رشد ماهی قزل آلائی رنگین کمان پرورشی (*Oncorhynchus mykiss*) در مرحله پروراری با استفاده از مکمل گیاهی. فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره ۱۱، شماره ۱، صفحات ۲۴۷ تا ۲۵۲.
 ۱۲. صدیق نوحی، ن.؛ مقدسی، ب. و چنگیزی، ر.، ۱۳۹۴. تاثیر استفاده از سین بیوتیک با یومین ایمبو در جیره غذایی بر کارایی رشد در بچه ماهیان سیکلید سورم طلائی (*Heros severus*). فصلنامه زیست شناسی جانوری. دوره ۸، شماره ۱، صفحات ۳۷ تا ۴۶.
 ۱۳. عبدالباقیان، س.؛ متین فر، ع. و جمیلی، ش.، ۱۳۹۴. اثر دما و غذا بر روی رشد و بازماندگی نوزادان فرشته ماهی (*Pterophyllum scalare*). علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره ۱۷، شماره ۲، صفحات ۱۴۳ تا ۱۵۱.
 ۱۴. علیشاهی، م.؛ سلطانی، م.؛ مصباح، م. و زرگر، ا.، ۱۳۸۸. تاثیر تحریک ایمنی و رشد عصاره های گیاهی سرخارگل، کندر و آویشن در ماهی کپور. مجله تحقیقات دامپزشکی. دوره ۶۷، صفحات ۱۲۷ تا ۱۳۳.
 ۱۵. علیشاهی، م.؛ مصباح، م.؛ نامجویان، ف.؛ سبزواری زاده، م. و راضی جلالی، م.، ۱۳۹۱. مقایسه اثر برخی محرک های ایمنی شیمیایی و گیاهی در ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*). مجله دامپزشکی ایران. دوره ۸، شماره ۲، صفحات ۵۸ تا ۶۸.
 ۱۶. کریمی فر، ب.؛ عبدالحی، ح.؛ محمدی زاده، ف.؛ شمسانی، مهرجان، م. و حسینی شکرابی، س. پ.، ۱۳۹۹. اثر افزودنی خوراکی فایتوژنیک دایجستروم پی. ای. پی. بر عملکرد رشد و برخی صفات
 ۱. ابراهیمی، ع.؛ تنگستانی، ر.؛ علیزاده دوغی کلایی، ا. و زارع، پ.، ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف اسانس سیر بر شاخص های رشد، تغذیه و ترکیب شیمیایی لاشه فیل ماهی جوان پرورشی. مجله علوم و فنون دریایی. دوره ۱۱، شماره ۴، صفحات ۱ تا ۱۲.
 ۲. احمدی فر، ا.؛ اکرمی، ر.؛ پورعلی مطلق، س.؛ قلیچی، ا. و نوری، س.، ۱۳۸۹. استفاده از افزودنی Next Enhance ۱۵۰ (تیمول و کارواکرول) به منظور بررسی کارایی رشد، ترکیبات مغذی بدن و شاخص های خونی ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. دوره ۴، شماره ۴، صفحات ۸۳ تا ۹۱.
 ۳. بشکار دانا، س.؛ مقدسی، ب. و منوچهری، ح.، ۱۳۹۳. تاثیر استفاده از سین بیوتیک با یومین ایمبو (*Biomim Imbo*) در جیره غذایی بر کارایی رشد بچه ماهیان طلائی نژاد اوراندا (*Carassius auratus*). فصلنامه زیست شناسی جانوری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان. دوره ۷، شماره ۲، صفحات ۱ تا ۱۲.
 ۴. بهمنی، م.؛ کاظمی، ر.؛ حلاجیان، ع.؛ محسنی، م.؛ پوردهقانی، م.؛ یوسفی، ا. و دژندیان، س.، ۱۳۸۶. گزارش نهایی پروژه بررسی امکان تکثیر مصنوعی ماهی ازون برون پرورشی. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۲ صفحه.
 ۵. بیسه بان، م. ع.؛ زمینی، ع. و نصری تجن، م.، ۱۳۹۵. تعیین برخی شاخص های خونی و ایمنی ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthens*) تغذیه شده با سطوح مختلف افزودنی گیاهی کارواکرول، آنتول و لیمونن. مجله زیست شناسی دریا واحد دانشگاه آزاد اهواز ایران. شماره ۳۰، صفحات ۱۵ تا ۲۶.
 ۶. بیسه بان، م. ع.؛ زمینی، ع. و نصری تجن، م.، ۱۳۹۴. تعیین شاخص های رشد و ایمنی بچه ماهی استرلیاد. مجله بهره برداری و پرورش آبزیان. دوره ۴، شماره ۲، صفحات ۴۱ تا ۵۱.
 ۷. جوادی، ا.؛ شرفی، ش. و مقدسی، ب.، ۱۳۹۵. بررسی اثرات کلومیفن در جیره غذایی و تاثیر آن بر فاکتورهای رشد ماهی گورامی (*Trichogaster trichopterus*). فصلنامه زیست شناسی جانوری. دوره ۹، شماره ۱، صفحات ۱ تا ۸.

- formulated diets for rohu, *Labeo rohita*, fingerlings. Journal of Aquaculture. Vol. 55, pp: 13-21.
25. **Hyder Ali, A.; Jawahir Ali, A.; Saiyad Musthafa, M. and Arun Kumar, M.S., 2016.** Effect of Digestrom® on growth performance and feed utilization of Red tilapia (*O. niloticus* × *O. mossambicus*). Egyptian journal for aquaculture. Vol. 8, No. 1, pp: 65-83.
 26. **Javadi Moosavi, B.M. and Montajami, S.; 2013.** Assessment the Effect of Spirulina platensis as Supplemental Feed on Growth Performance and Survival Rate in Angel Fish (*Pterophyllum scalare*). Journal of Fisheries International. Vol. 8, No. 3, pp: 74-77.
 27. **Kroismayr, A.; Schedle, K.; Sehm, J.; Pfaff, M.W.; Plitzner, C.; Foissy, H. and Windisch, W., 2008.** Effects of antimicrobial feed additives on gut microbiology and blood parameters of weaned piglets. Bodenkultur. Vol. 59, No. 59, pp: 111-120.
 28. **Lovell, R.T., 2000.** Nutrition of ornamental fish. Kriks Current Veterinay Therapy Animal Practice. Philadelphia, USA.
 29. **Luo, G.; Xu, J.; Teng, Y.; Ding, C. and Yan, B., 2010.** Effects of dietary lipid levels on the growth, digestive enzyme, feed utilization and fatty acid composition of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicas*) reared in freshwater. Aquaculture Research. Vol. 41, pp: 210-219.
 30. **Mohseni, M.; Bahmani, M.; Pourali, H.; Poudeaghani, M.; Bae, J.Y. and Bai, S.C., 2009.** Effect of soybean meal as a fish meal replacement without and with dietary lysine and methionine supplementation in great sturgeon *Huso huso*. In: 6th International Symposium on Sturgeon, Hubei Province, China. pp: 25-31.
 31. **Ortiz, L.T.; Rebole, A.; Velaasco, S.; Rodriguez, M.L. and Trevino, J., 2013.** Effects of inulin and fructo oligosaccharides on growth performance, body chemical composition and intestinal microbiota of farmed rainbow trout. Aquaculture nutrition, Vol. 19, No. 4, pp: 475-482.
 32. **Papageorgiou, G.; Botsoglou, N.; Govaris, A.; Giannenas, I; Iliadis, S. and Botsoglou, E., 2003.** Effect of dietary oregano oil and a-tocopheryl acetate supplementation on دستگاه گوارش گورامی بزرگ‌جنه (*Osphronemus gouramy*). فصلنامه محیط‌زیست جانوری. دوره ۱۲، شماره ۲، صفحات ۲۷۴ تا ۲۶۷.
 ۱۷. **یوسفی چوردهی، ا.؛ سوداگر، م.؛ بهمنی، م.؛ حسینی، س.ع.؛ دهقانی، ا. و یزدانی، م.ع.، ۱۳۹۲.** مقایسه اثرات فیتواستروژن‌های جنیستین و اکوال بر سطوح هورمون‌های آستروئید جنسی در فیل ماهی ماده (*Huso huso*) پرورشی. فصلنامه محیط‌زیست جانوری. سال ۵، شماره ۲، صفحات ۵۱ تا ۵۷.
 18. **Aboelward, A.; Eid, A.; Badia, A.; Mohamed, K.A. and Tonsy, H.D., 2020.** Effect of Digestrom® on growth performance and feed utilization of red tilapia (*O. niloticus* × *O. mossambicus*). Egyptian journal for aquaculture. Vol. 10, No. 1, pp: 65-83.
 19. **Akhter, N.; Wu, B.; Memon, A.M. and Mohsin, M., 2015.** Probiotics and prebiotics associated with aquaculture: a review. Fish and shellfish immunology. Vol. 45, No. 2, pp: 733-741.
 20. **Akrami, R.; Haji-Moradloo, A.; Matin-Far, A.; Abedian Kenari, A. and Alimohammadi, S., 2008.** Theeffect of different levels of dietary inulin prebiotic on indices of growth, nutrition, survival rate and body composition of farmed juvenile Beluga (*Huso huso*). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. Vol. 15, No. 5, pp: 20-32.
 21. **Ayokanmi Dada, 1., 2012.** Effects of herbal growth promoter feed additive in fish meal on the perfor-mance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). The Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. Vol. 4, No. 1, pp: 111-117.
 22. **Borgeson, T.L.; Racz, V.J.; Wilkie, D.C.; White, L.J. and Drew, M.D., 2006.** Effect of replacing fishmeal and oil with simple or complex mixtures of vegetable ingredients in diets fed to Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture Nutrition. Vol. 12, No. 2, pp: 141-149.
 23. **Francis, G.; Makkar, H.P.S. and Becker, K., 2001.** Effects of Quillaja saponins on growth, metabolism, egg production, and muscle cholesterol in individually reared Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Comparative Biochemistry and Physiology. Vol. 129, pp: 105-114.
 24. **Ghosh, K.; Sen, S.K.; Ray, A.K., 2003.** Supplementation of an isolated fish gut bacterium, *Bacillus circulans*, in

- iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. Vol. 87, No. 9-10, pp: 324-335.
33. **Pattnaik, S.; Subramanyam, V.R.; Kole, C.R. and Sahoo, S., 1995.** Antibacterial activity of essential oils from *Cymbopogon*: inter and intra specific differences *Microbiology*. Vol. 84, No. 341, pp: 239-245.
34. **Peterson, B.C.; Bosworth, B.G.; Li, M.H.; Beltran, R. and Santos, G.A., 2014.** Assessment of a phytogetic feed additive (Digestarom PEP) on growth performance, processing yield, fillet composition, and survival of channel catfish. *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol. 45, No. 2, pp: 206-212.
35. **Reisinger, N.; Steiner, T.; Nitsch, S.; Schatzmayr, G. and Applegate, T.J., 2011.** Effects of a blend of essential oils on broiler performance and intestinal morphology during coccidial vaccine exposure. *Journal of Applied Poultry Research*. Vol. 20, No. 3. pp: 272-283.
36. **Tahmasebi Kohyani, A.; Keyvanshokoh, S.; Nematollahi, A.; Mahmoudi, N. and Pasha Zanoosi, H., 2008.** Effects of dietary nucleotide on growth indices and intestinal morphology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Marine Science and Technology*. Vol. 1, No. 2, pp: 45-54.
37. **Zhao, Y.; Hu, Y.; Zhou, X.Q.; Zeng, X.Y., Feng, L.; Liu, Y. and Wu, C.M., 2015.** Effects of dietary glutamate supplementation on growth performance, digestive enzyme activities and antioxidant capacity in intestine of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Nutrition*. Vol. 21, No. 6, pp: 935-941.