فصلنامه علمی ـ پژوهشی
دورهٔ ۵، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۵، صفحه ۸۳- ۹۵

# تأثیر دایجستروم P.E.P بر رشد و برخی شاخص‌های خونی در بچه فیل‌ماهی (*Huso huso*)

سمیه دفاعی[۱]، بهرام فلاحتکار[۲*]، ایرج عفت‌پناه[۳]

۱- کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، گیلان
۲- استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، گیلان
۳- مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف‌پور، سیاهکل، گیلان

دریافت: ۹۴/۰۴/۱۶ پذیرش: ۹۴/۱۲/۱۱

*نویسنده مسئول مقاله: falahatkar@guilan.ac.ir

**چکیده:**

تأثیر افزودن دایجستروم P.E.P به‌میزان صفر، ۱، ۲ و ٤ درصد غذا، بر رشد و برخی شاخص‌های خونی بچه فیل‌ماهی (*Huso huso*) با وزن متوسط ۰/۲۳± ۱۵۹/۵۰ گرم در طی ۷۰ روز تغذیه بررسی شد. تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و کارایی پروتئین در ماهی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲ درصد دایجستروم P.E.P نسبت به گروه شاهد و گروه تغذیه شده با جیره حاوی ٤ درصد مشاهده شد ($p<0/05$)، ولی تفاوت ها در ضریب چاقی، شاخص کبدی و ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارها معنی‌دار نبود ($p>0/05$)همچنین تفاوت معنی‌داری در تعداد گلبول قرمز، هماتوکریت، حجم متوسط گلبولی، هموگلوبین متوسط سلولی، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز، لنفوسیت، مونوسیت و ائوزنوفیل مشاهده نشد (($p>0/05$)، ولی مقادیر گلبول سفید و نوتروفیل در تیمار ۲ درصد به‌طور معنی‌داری بیش از سایر تیمارها بود ($p<0/05$). بررسی ترکیب شیمیایی لاشه تفاوت معنی‌داری را در مقدار پروتئین در تیمار تغذیه شده با سطح ۲ درصد دایجستروم P.E.P نسبت به تیمار شاهد نشان داد ($p<0/05$)، اما در میزان چربی، خاکستر و رطوبت تفاوت معنی‌دار نبود ($p>0/05$)، بنابراین، دایجستروم P.E.P می‌تواند در سطح ۲ درصد به‌عنوان مکمل غذایی در جیره فیل ماهی جوان برای افزایش رشد و بهبود شاخص‌های ایمنی استفاده شود.

**کلید واژگان:** دایجستروم P.E.P، ایمنی، رشد، ماهی خاویاری

**مقدمه**

ماهیان خاویاری از ماهیان با ارزش اقتصادی هستند که به‌دلایل صید بی‌رویه، آلودگی محیط آبی و از بین رفتن مکان‌های تکثیرشان، در معرض خطر انقراض قرار دارند (Carmona et al., 2009) به همین سبب پرورش آنها برای تولید خاویار و گوشت با هدف پشتوانه‌ای برای



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

ذخایر طبیعی مورد توجه قرار گرفته است (Pourkazemi, 1997). یکی از گونه‌های مهم ماهیان خاویاری، فیل‌ماهی (*Huso huso*) است که به‌دلایل سازگاری با شرایط پرورشی، رشد سریع و دارا بودن خاویاری ارزشمند، به‌عنوان گزینه‌ای مناسب برای پرورش محسوب می‌شود (Mohseni et al., 2008).

صنعت آبزی‌پروری با توجه به نیازهای جامعه به استفاده از منابع پروتئینی سالم و ارزان قیمت، رشد روزافزونی داشته است. امروزه بهره‌گیری از مکمل‌های غذایی از جمله راهکارهایی هستند که علاوه بر تأمین مواد مغذی برای رشد و تکامل موجودات آبزی، می‌توانند افزایش سلامت و مقاومت نسبت به استرس و عوامل بیماری‌زا را به‌همراه داشته باشند (Vulevic et al., 2004). از طرفی بالا رفتن تولید و نیز تراکم ماهی در واحد سطح باعث شده که از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌منظور جلوگیری از بروز بیماری استفاده شود (Merrifield et al.., 2010; Hoseinifar et al., 2011a). بروز عوامل بیماری‌زای مقاوم به آنتی‌بیوتیک و توسعه آنها باعث ایجاد نگرانی‌ها و قانون‌گذاری‌های بسیار سخت در زمینه استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها شده است (Cabello, 2006). استفاده از مکمل‌های غذایی به‌عنوان جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌ها علاوه بر افزایش رشد و کارایی مصرف غذا، عملکردهایی از جمله تحریک سیستم ایمنی را به‌دنبال دارند. از جمله این ترکیبات می‌توان به پری‌بیوتیک‌ها و اسانس‌های گیاهی اشاره کرد. پری‌بیوتیک‌ها اجزای غذایی غیرقابل هضمی هستند که از طریق تغییر توازن باکتریایی میکروبیوتای روده‌ای به سمت باکتری‌های بالقوه مفید، سبب بهبود وضعیت سلامت و ایمنی میزبان می‌شوند (Gibson etal., 2004).

از پری‌بیوتیک‌های مورد استفاده در آبزی‌پروری می‌توان به تأثیر مانان الیگوساکارید بر روی فاکتورهای خونی در تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*)، تأثیر الیگوفروکتوز بر افزایش کارایی رشد در فیل‌ماهی، تأثیر لاکتوساکروز بر رشد لارو ماهی کفشک (*Psetta maxima*) و تأثیر اینولین بر عوامل رشد در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) اشاره کرد. تأثیر مثبت فروکتوالیگوساکارید بر روی رشد لارو ماهی کفشک مشخص کرد که ماهیان تغذیه شده با فروکتوالیگوساکارید دارای میانگین وزن نهایی بالاتری نسبت به سایر تیمارها بودند (Mahious et al., 2005). همچنین می‌توان به تأثیر مثبت الیگوفروکتوز در جیره غذایی تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) و گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) بر شاخص رشد ویژه اشاره کرد (Mahious et al., 2007). در مطالعه‌ای که از سوی حسینی‌فر و همکاران در سال ۲۰۱۰ بر روی تغذیه بچه فیل‌ماهیان با سطوح مختلف الیگوفروکتوز انجام شد، مشخص گردید که سطح ۲ درصد از این پری‌بیوتیک به‌طور معناداری بر شاخص‌های خونی اثرگذار است. مهاجر استرآبادی و همکاران نیز در سال ۲۰۱۰ نشان دادند که سطوح مختلف پری‌بیوتیک ایمنوژن قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در فیل‌ماهی پرورشی دارد.

دایجستروم P.E.P مخلوطی از اسانس‌های گیاهی و پری‌بیوتیک‌ها می‌باشد. هر یک از اسانس‌های به‌کار رفته در محصول دایجستروم P.E.P به‌منظور خاصی استفاده شده است. کارواکرول در این محصول از پونه کوهی عصاره‌گیری شده و دارای اثرهای شدید



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

ضدمیکروبی است و به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی مورد توجه قرار گرفته است. آنتول به‌کار رفته در دایجستروم P.E.P از بادیان رومی عصاره‌گیری می‌شود و دارای خاصیت ضدقارچی و یک افزایش‌دهنده قوی اشتها است. لیمونن موجود در این ماده از مرکبات عصاره‌گیری می‌شود و دارای خواص ضدمیکروبی قوی بوده و طعم خوراک را بهبود می‌بخشد (Reisinger et al, 2011). بخش پری‌بیوتیکی این ماده از ترکیبات فروکتوالیگوساکاریدی است. در میان الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم، فروکتوالیگوسکاریدها پری‌بیوتیک‌های شناخته شده‌ای هستند که آثار مفید آنها اثبات شده است. این مواد به‌وسیله باکتری‌های مفید روده‌ای از جمله بیفیدو باکتریوم‌ها و لاکتوباسیلوس‌ها تخمیر شده و سبب تحریک رشد آنها می‌شوند. پری‌بیوتیک‌ها عناصر غذایی غیرقابل هضمی هستند که از طریق تحریک یا فعال کردن یک یا تعدادی از گونه‌های باکتریایی که در روده وجود دارند، آثار سودمندی بر میزبان می‌گذارند (Roberfroid, 2007). این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر جیره‌های مکمل شده با دایجستروم P.E.P در غذای مورد تغذیه بچه فیل‌ماهیان با هدف بالا بردن کارایی غذایی و افزایش رشد و تأثیر مثبت بر شاخص‌های خونی آنها طراحی و اجرا گردید.

## مواد و روش‌ها

### ماهی و شرایط پرورش

مطالعه حاضر در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف‌پور سیاهکل واقع در استان گیلان طی مدت ۷۰ روز انجام شد. پیش از شروع آزمایش ۱۸۰ عدد بچه فیل‌ماهی با وزن اولیه ۰/۲۳ ± ۱۵۹/۵۰ گرم (میانگین ± انحراف معیار) تهیه شد. پس از تطابق ماهیان با جیره پایه مورد استفاده در این مطالعه به‌مدت ۱۵ روز، تعداد ۱۵ عدد ماهی در ۱۲ تانک بتونی مدور با حجم آبگیری ۸۰۰ لیتر و جریان آب ۰/۲۵ ± ۵/٦٤ لیتر در دقیقه توزیع شدند و در مجموع، ٤ تیمار با ۳ تکرار در نظر گرفته شد. غذادهی به‌صورت دستی براساس میزان اشتها در ٤ وعده در روز در ساعات ۲، ۹، ١٤ و ۲۱ انجام می‌شد. از آب رودخانه خرارود برای انجام این آزمایش استفاده گردید. آب تانک‌ها هر روز صبح پیش از غذادهی به‌منظور خروج فضولات به میزان ۵۰ درصد سیفون شد. فتوپریود در این مطالعه طبیعی بود. شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب در طول دوره پرورش به‌صورت روزانه ارزیابی شدند. pH آب با استفاده از pH متر (B/ste1- 3223 WTW) و دمای آب و میزان اکسیژن محلول با استفاده از اکسی‌متر ( Model WTW oxi 33 oi, Weilheim, Germany) اندازه‌گیری شد. میانگین مقدار اکسیژن محلول ۰/۰۸ ± ۷/۵۱ میلی‌گرم در لیتر، دما ۰/۲۸ ± ۱۸/۲۰ درجه سانتی‌گراد و مقدار pH آب ۰/۰۷ ± ۸/۲۱ محاسبه گردید.

### آماده‌سازی جیره‌های آزمایشی

ابتدا مواد اولیه پودر شده با الک ۱۰۰ میکرونی الک گردیده تا نمونه نرم و یکنواختی به‌دست آید و مواد همگنی برای تهیه جیره حاصل شود. سپس مواد اولیه خشک شامل پودر ماهی، سبوس گندم، کنجاله سویا، مکمل معدنی و ویتامینی، دی کلسیم فسفات، متیونین، لایزین و مخمر به‌وسیلهٔ ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و مخلوط شدند. پس از آن، به‌طور کامل با



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

روغن ماهی و ذرت ترکیب و با مقدار مناسبی آب مخلوط شدند و یک غذای خمیری شکل به‌دست آمد. مخلوط به‌دست آمده با چرخ‌گوشت صنعتی چرخ شد و با استفاده از خشک‌کن صنعتی در دمای ۶۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲٤ ساعت خشک گردید. پس از خشک شدن غذا، پلت‌ها به اندازه ۶-۵ میلی‌متر شکسته شده و در بسته‌های مناسب بسته‌بندی و در سردخانه با درجه حرارت حدود ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و هربار برای تغذیه ماهیان جیره مورد نظر با دایجستروم P.E.P ساخت شرکت بایومین اتریش در ٤ سطح صفر، ۱، ۲ و ٤ درصد مخلوط شد (جدول ۱) و درون یخچال با دمای ٤-۱ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. ابتدا ژلاتین (شرکت غنچه‌پرور، قزوین) به‌میزان ۲۰ گرم به‌ازای هر کیلوگرم ماده غذایی در آب ولرم حل گردید و درون اسپری دستی ریخته شد. سپس مکمل مورد نظر توزین شد و به‌صورت همگن و یکنواخت با کل جیره مخلوط گردید. جیره روی یک سینی پهن شد و محلول ژلاتین روی جیره اسپری گردید و در مجاورت باد پنکه قرار داده شد تا کاملاً خشک شود و پس از خشک شدن کامل برای تغذیه در اختیار ماهی قرار گرفت.

**جدول ۱** اجزا و ترکیب بیوشیمیایی جیره غذایی پایه برای بچه فیل‌ماهیان پرورشی

| ترکیبات جیره | میزان (درصد) |
|---|---|
| پودر ماهی | ۳۸/۵ |
| آرد گندم | ۱۰ |
| سبوس گندم | ۱۵ |
| کنجاله سویا | ۱۵ |
| روغن ماهی | ۵ |
| روغن ذرت | ۵ |
| ملاس | ۵ |
| مکمل ویتامینی[1] | ۱/۵ |
| مکمل معدنی[2] | ۱/۵ |
| متیونین | ۱ |
| لایزین | ۱ |
| مخمر | ۱ |
| نمک | ۰/۳ |
| دی کلسیم فسفات[3] | ۰/۲ |

۱. شرکت لابراتورهای سیانس (قزوین، ایران). هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس ویتامینه حاوی ۱٦۰۰۰۰IU ویتامین A، ٤۰۰۰۰۰ IU ویتامین $D_3$، ٤۰ گرم ویتامین E، ۲ گرم ویتامین $K_3$، ٦ گرم تیامین، ۸ گرم ریبوفلاوین، ۱۲ گرم کلسیم پنتتونات، ٤۰ گرم تیامین، ٤ گرم پیریدوکسن، ۲ گرم اسیدفولیکا، ۸ گرم سیانوکوبالین، ۰/۲٤ گرم $H_2$، ٦۰ گرم ویتامین C، ۲۰ گرم اینوزیتول و ۲۰ گرم BHT است.

۲. شرکت لابراتورهای سیانس (قزوین، ایران). هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس معدنی حاوی ۲٦ گرم آهن، ۱۲/۵ گرم روی، ۲ گرم سلنیوم، ٤۸۰ میلی‌گرم کبالت، ٤/۲ گرم مس، ۱۵/۸ گرم منگنز، ۱ گرم ید و ۱۲ گرم کولین کلراید است.

۳. شرکت جهان فسفات (رودسر، ایران).



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

**جدول ۲** ترکیب تقریبی جیره‌های غذایی استفاده شده در تحقیق حاضر (n=۳)

| سطوح دایجستروم P.E.P (درصد) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **شاخص‌ها (درصد)** | **صفر** | **۱** | **۲** | **٤** |
| پروتئین | ٤۰/٦٥ ± ۰/۲٤ | ٤۰/۸٦ ± ۰/۲۱ | ٤۱/۰۸ ± ۰/۲۳ | ٤۱/۲۱ ± ۰/۳۱ |
| چربی | ۱٦/۱۲ ± ۰/۱۰ | ۱٥/۱٤ ± ۰/۲٥ | ۱٥/۲٦ ± ۰/۱۸ | ۱٥/۷۸ ± ۰/۳۱ |
| رطوبت | ۱۲/٥٤ ± ۰/۲٥ | ۱۲/۰٤ ± ۰/۰۸ | ۱۲/۸۹ ± ۰/۲٦ | ۱۳/۰٥ ± ۰/۲۲ |
| خاکستر | ۹/۰۱٥ ± ۰/۱۳ | ۹/۷۳ ± ۰/۲٥ | ۹/۹۸ ± ۰/۲۷ | ۹/٦٥ ± ۰/۲۲ |

**اندازه‌گیری شاخص‌های رشد**

برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد ماهیان در طول دوره پرورش، بیومتری ماهیان هر ۲ هفته یکبار انجام گرفت. بدین منظور ماهیان ۲٤ ساعت پیش از بیومتری گرسنه نگه داشته شدند و با ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر پودر گل میخک به‌منظور بررسی شاخص‌های رشد بیهوش شدند (Velisek et al., 2005). شاخص‌های رشد شامل میزان افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، میانگین رشد روزانه (ADG)، فاکتور وضعیت (CF)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و شاخص کبدی (HSI) محاسبه و بررسی شد (Wahli et al., 2003; Hevroy et al., 2005; Bekcan et al., 2006).

$$WG\ (g) = Wf - Wi$$

Wi: وزن اولیه (گرم)، Wf: وزن نهایی (گرم)

$$SGR\ (\%/day) = 100 \times (\ln Wf - \ln Wi) / t$$

lnWi و lnWf: لگاریتم طبیعی متوسط وزن اولیه و نهایی (گرم)، t: مدت زمان پرورش (روز)

$$ADG\ (\%) = 100 \times (Wf - Wi) / (Wi \times t)$$

Wf و Wi: میانگین وزن اولیه و نهایی (گرم)، t: مدت زمان پرورش (روز)

$$CF = 100 \times (BW / TL^3)$$

BW: وزن بدن (گرم)، TL: طول کل (سانتی‌متر)

$$FCR = F / (Wf - Wi)$$

مقدار Wi و Wf: میانگین بیوماس اولیه و نهایی (گرم)

F: غذای مصرفی (گرم)،

$$PER = 100 \times (Wf - Wi) / AP$$

Wf و Wi: میانگین بیوماس وزن اولیه و نهایی (گرم)،

AP: مقدار پروتئین داده شده به ماهی (گرم)

برای اندازه‌گیری شاخص کبدی، در پایان دوره ۳ ماهی از هر تیمار به‌طور کاملاً تصادفی جدا شدند و پس از بیهوشی با عصاره گل میخک کشته و وزن شدند. سپس با کمک تیغ اسکالپل شکم ماهیان شکافته و امعا و احشا خارج و توزین شدند و کبد هم به‌صورت جداگانه وزن شد و شاخص کبدی از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (Misraet al., 2004):

$$HSI\ (\%) = 100 \times (LW / BW)$$

LW: وزن کبد (گرم)، BW: وزن بدن (گرم)

$$VSI\ (\%) = 100 \times (VW / BW)$$

VW: وزن امعا و احشا (گرم)، BW: وزن بدن (گرم)



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

**نمونه‌برداری و آنالیز نمونه‌ها**

در انتهای دوره ۳ ماهی از هر مخزن پرورشی به‌صورت تصادفی انتخاب شده و سپس ماهیان با عصاره پودر گل میخک به میزان ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیهوش شدند و خونگیری با سرنگ هپارینه ۵ سی‌سی از سیاهرگ دمی ماهی انجام گرفت. ۱ سی‌سی خون از هر ماهی گرفته شد و نمونه‌های خون بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و برخی شاخص‌های هماتولوژیک همچون تعداد گلبول‌های قرمز و سفید با استفاده از لام هماسیتومتر نئوبار (Barcellos et al., 2004)، میزان هموگلوبین با روش اسپکتروفتومتری و با استفاده از کیت (پارس آزمون، تهران، ایران ودرصد هماتوکریت به روش میکروهماتوکریت (Skov et al., 2011) اندازه‌گیری شد. میانگین حجم سلولی (MCV)، میانگین هموگلوبین سلولی (MCH) و میانگین غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) براساس فرمول محاسبه شد.

در انتهای دوره از هر تیمار ۳ ماهی برای آنالیز لاشه انتخاب شد و مقادیر پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر به روش AOAC(1998) بررسی گردید. به‌منظور تعیین رطوبت از آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲٤ ساعت، برای تعیین خاکستر از کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ تا ٦۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۲-٦ ساعت، برای تعیین میزان چربی خام پس از استخراج به‌وسیله اتر با استفاده از روش سوکسله و میزان پروتئین خام با استفاده از محاسبه نیتروژن (N×٦/۲۵) با روش کلدال استفاده شد.

**تجزیه و تحلیل آماری**

ابتدا نرمال بودن تمام داده‌های کسب شده از شاخص‌های رشد و خون و آنالیز بیوشیمیایی لاشه با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov و همگنی واریانس‌ها با آزمون Leveneکنترل شد. سپس داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way ANOVA) ارزیابی گردید. زمانی‌که اختلاف معنادار مشاهده شد، برای بررسی اختلاف آماری فاکتورهای محاسبه گردیده و مقایسه میانگین‌ها به‌وسیله آزمون چند دامنه‌ای Tukey در سطح اطمینان ۹۵ درصد (p<۰/۰۵) انجام شد. تمام تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS ( Version 16, Chicage, IL, USA) انجام شد.

**نتایج**

عملکرد رشد ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف دایجستروم P.E.P در جدول ۳ نشان داده شده است. در انتهای دوره بررسی (هفته دهم) نرخ رشد ویژه و میانگین وزن و همچنین میزان رشد روزانه و کارایی پروتئین در بچه فیل‌ماهیان تغذیه شده با مقدار ۲ درصد دایجستروم P.E.P به‌طور معناداری بیشتر از سایر تیمارها بود (p<۰/۰۵).



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

**جدول ۳** عملکرد رشد در بچه فیل‌ماهیان (*Huso huso*) تغذیه شده با سطوح مختلف دایجستروم P.E.P پس از ۷۰ روز پرورش (میانگین ± انحراف معیار)

| شاخص‌های رشد | سطوح دایجستروم P.E.P (درصد) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | صفر | ۱ | ۲ | ٤ |
| Wf (گرم) | ٤٠٥/٦٨ ± ٦/٠٢$^{b}$ | ٤١٧/٢٦ ± ٥/٩٣$^{b}$ | ٤٣٥/٣٣ ± ٦/١٢$^{a}$ | ٣٩٧ ± ٨/٤٠$^{b}$ |
| WG (گرم) | ٢٤٤/٧٢ ± ٦/٠٣$^{b}$ | ٢٥٧/٩٥ ± ٦/٢٨$^{b}$ | ٢٧٦/٠٦ ± ٦/١٦$^{a}$ | ٢٣٨/٠٢ ± ٨/٤٢$^{b}$ |
| ADG (درصد) | ٢/٢١ ± ٠/٠٥ | ٢/٣٠ ± ٠/٠٦ | ٢/٤٧ ± ٠/٠٥ | ٢/١٢ ± ٠/٠٧ |
| SGR (درصد/ روز) | ١/٠٢٣ ± ٠/٠٢$^{b}$ | ١/٣٧ ± ٠/٠٢$^{b}$ | ١/٤٣ ± ٠/٠٢$^{a}$ | ١/٣٠ ± ٠/٠٢$^{b}$ |
| CF | ٠/٤٧ ± ٠/٠١ | ٠/٤٧ ± ٠/٠١ | ٠/٤٩ ± ٠/٠١ | ٠/٤٧ ± ٠/٠٠٢ |
| FCR | ١/٠٥ ± ٠/٠٨ | ١/٠٥ ± ٠/٠٢ | ٠/٩٥ ± ٠/٠٤ | ١/١٧ ± ٠/٠٤ |
| PER (درصد) | ٦/٠١ ± ٠/١٥$^{b}$ | ٦/٣١ ± ٠/١٥$^{b}$ | ٦/٧٢ ± ٠/١٤$^{a}$ | ٥/٧٧ ± ٠/٢٠$^{b}$ |
| HSI (درصد) | ٢/٩٠ ± ٠/٤ | ٣/٤٧ ± ٠/٣٤ | ٣/ ١٧ ± ٠/٢٤ | ٣/٠٣ ± ٠/٣٢ |
| VSI (درصد) | ١٠/٢٣ ± ٠/٦٢ | ١٠/٨٣ ± ٠/٦٤ | ١٠/٣٥ ± ٠/٣٧ | ١٠/٤٩ ± ٠/٥٣ |

اعداد در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنادار هستند ($p<0/05$).

نتایج حاصل از تأثیر دایجستروم P.E.P بر شاخص‌های خونی بچه فیل‌ماهی در جدول ٤ نشان داده شده است. نتایج این بررسی نشان داد که دایجستروم P.E.P اثری بر تعداد گلبول‌های قرمز، MCV، MCH و MCHC ندارد ($p>0/05$). با این حال تعداد کل گلبول‌های سفید در تیمار حاوی ۲ درصد دایجستروم P.E.P بیشترین مقدار را نشان داد ($p<0/05$). به‌علاوه شمارش افتراقی گلبول‌های سفید افزایش معنادار تعداد نوتروفیل‌ها را در تیمار ۲ درصد دایجستروم P.E.P نشان داد ($p<0/05$).

**جدول ٤** شاخص‌های خونی در بچه فیل‌ماهیان (*Huso huso*) تغذیه شده با سطوح مختلف دایجستروم P.E.P پس از ۷۰ روز پرورش (میانگین ± انحراف معیار)

| شاخص‌های خونی | سطوح دایجستروم P.E.P (درصد) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | صفر | ۱ | ۲ | ٤ |
| گلبول سفید ($\times10^{3}$ در میکرولیتر) | ٩/٠٢ ± ٠/٠٥$^{b}$ | ٩/٩٠ ± ٠/٠٥$^{b}$ | ١١/٥٤ ± ٠/٠٦$^{a}$ | ١٠/٨٨ ± ٠ /٠٥$^{b}$ |
| گلبول قرمز ($\times10^{3}$ در میکرولیتر) | ٧٣٥/٦٦ ± ٠/٩٩ | ٧٨٥/٥٥ ± ١/٥٥ | ٧٤٦/٥٥ ± ٢/٢٧ | ٧٣٣/٢٢ ± ٢/٦٢ |
| هموگلوبین (گرم / دسی‌لیتر) | ٥/٦٢ ± ٠/٠٧٧ | ٦/٠٣٣ ± ٠/١٢ | ٥/٧١ ± ٠/١٧ | ٥/٦١ ± ٠/٢٠ |
| هماتوکریت (درصد) | ٢٤/١١ ± ٠/٣٨ | ٢٦/١١ ± ٠/٥٣ | ٢٤/٣٣ ± ٠/٧٤ | ٢٤ ± ٠/٩١ |
| MCV (فمتولیتر) | ٣٢٧/٣٣ ± ٠/٩٧ | ٣٣٢/٢٢ ± ١/٦٩ | ٣٢٥/٧٥ ± ٠/٥٧ | ٣٢٧ ± ٢/٦٥ |
| MCH (پیکوگرم/ سلول) | ٧٦/٣٣ ± ٠/١٦ | ٧٦/٥٥ ± ٠/٢٤ | ٧٦/٤٤ ± ٠/١٧ | ٧٦/٤٤ ± ٠/١٧ |
| MCHC (گرم/ دسی‌لیتر) | ٢٣/١١ ± ٠/١١ | ٢٣ ± ٠/١٦ | ٢٣/٤٤ ± ٠/١٧ | ٢٣/٣٣ ± ٠/٢٣ |
| لنفوسیت (درصد) | ٦٩/٦٦ ± ١/٢٢ | ٦٨/٥٥ ± ١/٥٤ | ٦٤/٣٣ ± ٠/٩٥ | ٦٦/٨٨ ± ٠/٨٥ |
| نوتروفیل (درصد) | ٢٦/٣٣ ± ٠/٩٨$^{b}$ | ٢٦ /٨٨ ± ١/٢٠$^{b}$ | ٣١ ± ٠/٨٤$^{a}$ | ٢٩/٢٢ ± ٠/٩٠$^{b}$ |



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| مونوسیت (درصد) | ۲/۷۷ ± ۰/۳۶ | ۳/٤٤ ± ۰/۲۹ | ۳/۲۲ ± ۰/۲۲ | ۳/۲۲ ± ۰/۳۲ |
| ائوزینوفیل (درصد) | ۱/۲۲ ± ۰/۲۲ | ۱/۲۲ ± ۰/۲۲ | ۱/٤٤ ± ۰/۱۷ | ۱ ± ۰/۲۸ |

اعداد در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنادار هستند (p<۰/۰۵).

نتایج بررسی آنالیز لاشه بچه فیل‌ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف دایجستروم P.E.P در جدول ۵ ارائه شده است. بررسی آماری حاکی از وجود اختلاف معنادار در میزان پروتئین خام لاشه بود (p<۰/۰۵)، اما در میزان چربی، خاکستر و رطوبت اختلاف معناداری مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

**جدول ۵** ترکیبات بدن (درصد) بچه فیل‌ماهیان (*Huso huso*) تغذیه شده با سطوح مختلف دایجستروم P.E.P پس از ۷۰ روز پرورش (میانگین ± انحراف معیار)

| | سطوح دایجستروم **P.E.P** (درصد) | | | |
|---|---|---|---|---|
| **شاخص‌ها (درصد)** | **صفر** | **۱** | **۲** | **٤** |
| پروتئین | ٤۹/٦٤ ± ۰/۲۵$^{b}$ | ۵٦/۹٤ ± ۰/۳۷$^{b}$ | ٦۳/۲٦ ± ۰/٤۵$^{a}$ | ۵۱/۷۹ ± ۰/٤۸$^{b}$ |
| چربی | ۱۷/۰۸ ± ۰/۳۹ | ۱٤/۱۹ ± ۰/۵۷ | ۱۷/٦۲ ± ۰/۳٤ | ۱۷/۰۵ ± ۰/٤۷ |
| رطوبت | ۷۷/۱٦ ± ۰/٤٦ | ۷٦/۲۳ ± ۰/۳۱ | ۷٦/۹٦ ± ۰/٤۳ | ۷۷/۰۱ ± ۰/۲۹ |
| خاکستر | ۸/٤۷ ± ۰/۳۱ | ۹/۹۵ ± ۰/۱۹ | ۸/۹۹ ± ۰/۳۸ | ۸/۲۳ ± ۰/۲۰ |

اعداد در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنادار هستند (p<۰/۰۵).

**بحث**

نتایج این بررسی نشان داد که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۲ درصد دایجستروم P.E.P از بهترین عملکرد رشد و تغذیه در مقایسه با سایر تیمارها برخوردار بودند. به نظر می‌رسد پری‌بیوتیک فروکتوالیگوساکارید موجود در دایجستروم P.E.P به‌واسطه تخمیر باکتری‌های مفید روده و در نتیجه تکثیرشان به‌وسیله باکتری‌های اسید لاکتیک توانسته در قابلیت هضم و جذب مواد غذایی تأثیرگذار باشد و در نهایت باعث افزایش رشد بچه فیل‌ماهیان شود. از طرفی مشاهده شد که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ٤ درصد دایجستروم P.E.P با کاهش رشد همراه بودند که این امر احتمالاً به‌دلیل ناتوانی میکروبیوتای روده‌ای در تخمیر مقادیر اضافی پری‌بیوتیک و تجمع آنها در روده است (Olsen et al., 2001; Hoseinifar et al., 2010). در بسیاری از مطالعات، اثرهای سودمند پری‌بیوتیک‌ها بر شاخص‌های رشد و کارایی مصرف غذا در گونه‌های مختلف ماهی و میگو گزارش شده است (Mahious and ollevier, 2005; Mahious et al., 2006; Zhou et al., 2007). افزایش کارایی رشد در تیمارهای تغذیه شده با پری‌بیوتیک به‌دلیل بهبود وضعیت میکروبیوتای روده و در نتیجه بالا رفتن جذب مواد مغذی جیره است (Gatesoupe, 1999; Ringo et al., 2010). اگرچه گزارش‌هایی دربارهٔ بی‌اثر بودن پری‌بیوتیک‌ها بر افزایش کارایی رشد (Grisdale-Helland et al., 2007; Hoseinifar et al., 2011b) و حتی اثرهای منفی پری‌بیوتیک‌ها بر شاخص‌های رشد (Olsen et al., 2001; Akrami et al., 2009) ارائه شده است. پری‌بیوتیک‌ها با تأثیر بر باکتری‌های مفید روده باعث افزایش تعداد آنها شده و در نهایت با افزایش قابلیت



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

هضم‌پذیری روی برخی از ترکیبات مفید بر ترکیبات بدن نیز تأثیرگذار خواهند بود.

بررسی آنالیز لاشه بچه فیل‌ماهیان نشان داد که بیشترین میزان پروتئین در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۲ درصد دایجستروم P.E.P وجود دارد که دارای اختلاف معنادار با سایر تیمارها بود که این مسئله ممکن است به بهره‌برداری بیشتر آمینو اسیدها و قابلیت هضم جیره مرتبط باشد (Genc et al., 2007). همچنین افزایش پروتئین در ترکیب بدن می‌تواند در تولید انواع پادتن‌ها و پروتئین سرمی و مقاومت در برابر انواع استرس‌های محیطی نقش داشته باشد. نتایج به‌دست آمده در این مطالعه با تحقیقات اکرمی و همکاران در سال ۲۰۱۳ و Lara-Flores و همکاران در سال ۲۰۰۳ مشابهت دارد. افزایش ابقای پروتئین به‌دلیل افزایش جذب آن از جیره مصرفی است و تغییرات کاهشی ضریب تبدیل غذایی به‌دلیل افزایش میزان بهره‌برداری پروتئین در جیره مصرفی است.

شاخص‌های خونی در ماهیان می‌تواند تحت تأثیر عواملی از جمله گونه پرورشی، سن، اندازه، شرایط محیطی، وضعیت فیزیولوژیک و نوع تغذیه باشد (Osuigwe et al., 2005; Brunt and Astin, 2005). با این حال اطلاعات بسیار کمی در زمینه اثرهای مکمل‌های غذایی مانند پری‌بیوتیک‌ها و فایتوژنیک‌ها بر فاکتورهای خونی ماهیان از جمله ماهیان خاویاری وجود دارد ( Ringo et al., 2010; Merrifield et al., 2010). نتایج این مطالعه نشان داد افزایش سطوح مختلف دایجستروم P.E.P به جیره غذایی بچه فیل‌ماهی، اثری بر تعداد گلبول‌های قرمز ندارد اما تعداد گلبول‌های سفید به‌صورت معناداری افزایش می‌یابد. در شمارش افتراقی گلبول‌های سفید تفاوت معناداری در تعداد نوتروفیل‌ها مشاهده شد. افزودن ۰/۲ درصد پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید به جیره غذایی گربه‌ماهی کانالی (*Clarias gariepinus*) هیچ اثری بر شاخص‌های خونی از جمله تعداد گلبول سفید و قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین و سطح پروتئین پلاسما نداشت (Welker et al., 2007). همچنین افزودن سطوح ۰/۲ تا ۱ درصد پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید اثری بر فاکتورهای خونی از جمله تعداد گلبول سفید و قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین، MCV، MCH و MCHC نشان نداد ( Sado et al., 2008). افزایش تعداد گلبول‌های سفید و نوتروفیل‌ها در این مطالعه در نتیجه استفاده از پری‌بیوتیک در جیره، احتمالاً به‌دلیل تحریک سیستم ایمنی است که نتایجی مشابه با تحقیقات حسینی‌فر و همکاران در سال ۲۰۱۱ که بر روی تأثیر پری‌بیوتیک الیگوفروکتوز بر شاخص‌های خونی بچه فیل‌ماهی انجام دادند، است. افزایش یافتن تعداد گلبول‌های سفید از جمله نوتروفیل‌ها در گروه‌هایی که با سطوح ۲ درصد دایجستروم P.E.P تغذیه شدند به فروکتوالیگوساکارید بستگی دارد که می‌توانند یک گیرنده ویژه روی گلبول‌های سفید تشخیص دهند. زمانی‌که گیرنده توسط فروکتوالیگوساکاریدها اشغال است، فعالیت گلبول‌های سفید در احاطه کردن، کشتن و هضم کردن باکتری‌های بیماری‌زا بیشتر می‌شود ( Andrews et al., 2009).

نتایج این تحقیق نشان داد که تغذیه فیل‌ماهی با ٤ درصد دایجستروم P.E.P جیره اثرهای منفی بر شاخص‌های خونی و رشد دارد. علت این نتایج هرچند به‌طور دقیق مشخص نیست، اما مطالعات انجام شده در این زمینه ناتوانی میکروبیوتای روده‌ای در تخمیر مقادیر اضافی پری‌بیوتیک الیگوفروکتوز و تجمع آنها در روده و همچنین انباشت کربوهیدرات و تأثیر نامطلوب و زیانبار بر سلول‌های آنتروسیت روده رانشان می دهد که علت کاهش عملکرد رشد در بچه‌ماهیان تغذیه شده با سطح ٤ درصد



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

دایجستروم P.E.P را می‌توان این چنین توجیه کرد. (Oslen et al., 2001; Akrami et al., 2009; Hoseinifar et al., 2010). از طرفی دایجستروم P.E.P حاوی اسانس‌های گیاهی همانند پونه کوهی است که بر سیستم ایمنی و درصد افتراقی گلبول‌های سفید اثرگذار است؛ این نتایج با مشاهدات پیربلوطی و همکاران در سال ۲۰۱۱ بر روی تأثیر اسانس‌ها بر سیستم ایمنی بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان همخوانی دارد. آنها مشاهده کردند که میزان ۱ درصد استفاده از اسانس‌ها همانند پونه کوهی در جیره غذایی ماهی باعث افزایش تعداد لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها خواهد شد. کارواکرول و تیمول از ترکیبات فنلی و مهم موجود در اسانس گیاه پونه هستند. نتایج مطالعات متعدد دربارهٔ اثر اسانس پونه کوهی و مرزه نشان داده است که به‌دلیل وجود این دو ترکیب، اسانس پونه دارای اثرهای ضدمیکروبی قوی است (Dugenci et al., 2003; Ghasemi Pirbalouti et al., 2011). وجود ترکیبات مختلف فنلی، ترپنوئیدی و غیره، در اسانس گیاهان دارویی نظیر پونه می‌توانند تا حدودی توجیه کننده افزایش فاکتورهای سیستم ایمنی باشند. اختلاف موجود در نتایج این مطالعه می‌تواند ناشی از تفاوت در گونه پرورشی، فرمولاسیون جیره آزمایشی، سن و اندازه ماهی و همچنین شرایط محیطی باشد. در مجموع، نتایج این مطالعه حاکی از آن است که استفاده از دایجستروم P.E.P با اثرهای پری‌بیوتیکی و فایتوژنتیکی و اثرگذاری بر سطوح میکروبیوتای روده‌ای سبب افزایش عملکرد رشد و کارایی مصرف جیره غذایی می‌شود. از طرفی اثرهای مثبتی بر شاخص‌های خونی فیل‌ماهی دارد. در این تحقیق بهترین نتایج در سطح ۲ درصد دایجستروم P.E.P به‌دست آمد. تعیین سطوح بهینه مصرف این ماده در جیره بچه فیل‌ماهی و نیز اثرهای احتمالی آن بر سیستم ایمنی و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا نیازمند انجام مطالعات بیشتری در این زمینه است.

## تشکر و قدردانی

از جناب آقای مهندس بهمن مکنت‌خواه و جناب آقای مهندس مهدی رحمتی به‌دلیل رهنمودهای سازنده در طی دوره پرورش، همچنین از سایر کارکنان مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف‌پور، به‌منظور مساعدت و همکاری در فراهم کردن تمام امکانات لازم برای انجام پژوهش حاضر کمال تشکر و قدردانی را داریم.

## منابع

**Akrami, R., Abdolmajid, H., Abbas, M. and Abdolmohammad, A. K., 2009**. Effect of dietary prebiotic inulin on growth performance, intestinal microflora, body composition and hematological parameters of juvenile Beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758). Journal of the World Aquaculture Society, 40: 771-779.

**Akrami, R., Chitsaz, H., Dashtian, S. and Razeghi Mansour, M., 2013.** Single or combined effects of inulin and mannan oligosaccharide supplements on the growth performance, survival, body composition and salinity resistance of Kutum (*Rutilus frisii kutum*) fry. Journal of Fisheries Science and Technology, 3: 17-29. (In Persian)

**AOAC (Association of Official Analyatical Chemists), 1998.** Official Methods of Analysis, 16thed. AOAC, Washington, DC, USA, 1141p.

**Barcellos, L. J. G., Kreutz, L. C., Souza, C., Rodrigues, L. B., Fioreze, I., Quevedo, R. M., Cericato, L., Soso, A. B., Fagundes, M., Conrad, J., Lacerda, L. A., Terra, S. 2004**. Hematological changes in jundia (*Rhamdiaquelen Quoy and Gaimard Pimelodidae*) after acute and chronic stress caused by usual aquacultural management, with emphasis on immune suppressive effects. Aquaculture, 237: 229-236.



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

liver enzymes of juvenile beluga (*Huso huso*). Iranian Scientific Fisheries Journal, 2: 27-36. (In Persian)

**Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi, A., Mojazi Amiri, B., Merrifield, D. and Darvish Bastami, K., 2011a.** The study of some haematologic and serum biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed dietary prebioticoligofructose. Fish Physiology and Biochemistry, 37: 91-96.

**Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi, A. and Merrifield, D., 2011**b. The effects of dietary inactive brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* var.*ellipsoideus* on the growth, physiological responses and gut microbiota of juvenile beluga (*Huso huso*).Aquaculture, 318: 90-94.

**Hevroy, E. M., Espe, M., Waagbo, R., Sandnes, K., Ruud, M., Hemre, G. I. 2005.** Nutrient utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed increased levels of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition, 11: 301-313.

**Lara-Flores, M., Miguel, A., Beatriz, E. and Lopez-Madrid, W. 2003.** Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 216: 193-201.

**Mahious, A. S. and Ollevier F. 2005.** Probiotics and prebiotics in aquaculture: A review; The 1stRegional Workshop on techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture, 7–11 March, Urima, Iran. 17-26.

**Mahious, A. S., Gatesoupe, F. J., Hervi, M., Metailler, R., and Ollevier, F., 2006.** Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning Turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture International, 14: 219-229.

**Mahious, A. S., Van Loo, J. and Lieffrig, F., 2007.** Inulin and oligofructose in aquaculture: A review. Aquaculture Europe 2007. October 14-27. pp. 326-327. (Istanbul, Turkey)

**Merrifield, D. L., Dirnitroglou, A., Foey, A., Davies, S. J., Baker, R. T. M., Bagwald, J., Castex, M. and Ringo, E., 2010.** The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. Aquaculture, 302: 1-18.

**Misra, C. K., Kumar, D. B., Mukherjee, S. C., Pattnaik, P. 2006.** Effect of longterm administration

**Bekcan, S., Dogankaya, L., cakirogollari, G. C., 2006.** Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. The Israeli Journal of the Aquaculture- Bamidgeh, 58: 137-142.

**Brunt, J. and Austin, B., 2005.** Use of a probiotic to control *lactococcosis* and *streptococosis* in rainbowtrout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Disease, 28: 693-701.

**Cabello, F. C., 2006.** Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: A growing problem for human and animal health and for the environment. Environmental Microbiology, 8: 1137-1144.

**Carmona, R., Domezain, A., Garcia-Gallego, M., Antonio Hernando, J., Rodriguez, F. and Ruiz-Rejon, M., 2009.** Biology, conservation and sustainable development of sturgeons. Springer Publication, 467p.

**Dugenci, S. K., Arda, N., Cand and A. 2003.** Some medicinal plants as immuno stimulants for fish. Journal of Ethnopharamacology, 88: 99-106.

**Gatesoupe, F. J., 1999.** The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture, 180: 147-165.

**Genc, M. A., Aktas, M., Genc, E. and Yilmaz, E., 2007.** Effects of dietary mannan oligosaccharides ongrowth, body composition and hepatopancreashistology of *Penaeus semisulcatus* (de Haan 1844). Aquaculture Nutrition, 13: 156-161.

**Ghasemi Pirbalouti, A., Nikobin Broujeni, V., Momeni M., Malek Poor, F. and Hamedi, B. 2011**. Antibacterial activity of Iranian medicinal plants against *Streptococcus iniae* isolated from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Archive Biological Science, 63: 59-66.

**Gibson, G. R., 2004.** Fiber and effects on probiotics (the prebiotic concept). Clinical Nutrition Supplements, 1: 25-31.

**Grisdale-Helland, B., Helland, S. J. and Gatlin, D. M., 2009.** The effects of dietary supplementation with mannan oligosaccharide, fructo-oligosaccharide or galacto oligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon *Salmo salar*. Aquaculture, 283: 163-167.

**Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi, A., Mojazi Amiri, B., Merrifield, D. and Darvish Bastami, K., 2010.** The effects of prebiotic oligofructose on hematological, serum biochemical parameters and



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

**Sado, R., Bicudo, A.and Cyrino, J., 2008.** Feeding dietary mannan oligosaccharides to juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption. Journal of the World Aquaculture Society, 39: 821-827.

**Salze, G., Mclean, E., Schwarz, M. H. and Craig, S. R., 2008.** Dietary mannan oligo saccharide enhances Salinity tolerance and gut development of larval cobia. Aquaculture, 274: 148-152.

**Skov, P. V., Larsen, B. K., Frisk, M., Jokumsen, A., 2011.** Effects of rearing density and water current on the respiratory physiology and haematology in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) at high temperature. Aquaculture, 319: 446-452.

**Sudagar, M. and Hosseinifar, S. H., 2005.** The use of optimun in diet of grand sturgeon *Huso huso* fry and its effects on growth factors and survival rate. Proceedings of the 5th International Symposium on Sturgeons, Ramsar, Iran, 9-13 May, 93p. (In persian)

**Velisek, J., Svobodova, Z. and Piaakova, V., 2005**. Effects of clove oil anaesthesia on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Acta Veterinaria Brno, 74: 139-146.

**Vulevic, J., Rastall, R. A., Gibson, G. R., 2004.** Developing aquantitative approach for determining the in vitro prebiotic potential of dietary oligosaccharides. FENS Microbiology Letters, 236: 153-159.

**Wahli T., 2002.** Approaches to investigate environmental impacts on fish health. Bull European Class Association. Fish Pathology, 22: 126- 132.

**Welker, T. L., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Shelby, R. and Klesius, P. H., 2007.** Immune response and resistance to stress and *Edwardsiella ictaluri*, fed diets containing commercial whole cell yeast or yeast subcomponents. Journal of the World Aquaculture Society, 38: 24-35.

**Zhou, Z., Ding, Z. and Huiyuan, L. V., 2007.** Effects of dietary short-chain fructo oligosaccharide on intestinal microflora, survival and growth performance of juvenile white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Journal of the World Aquaculture Society, 38: 296-301.

of dietary a-glucan onimmunity, growth and survival of *Labeorohita* fingerlings. Aquaculture, 255: 82_94.

**Mohseni, M., Ozorio, R. O. A., Pourkazemi, M., Bai, S. C., 2008.** Effects of dietary Lcarnitine supplements on growth and body in beluga sturgeon (*Huso huso*) juveniles. Journal of Applied Ichthyology, 24: 646-649.

**Mohajer Esterabadi, M., Vahabzadeh, H., Zamini, A. A., Sudagar, M. and Ghorbani Nasrabadi, R., 2010.** Effect of dietary immunogen prebiotic on growth and survival indices of sturgeon (*Huso huso*) juveniles. Journal of Fisheries Islamic Azad University, Azadshahr Branch, 1: 61-73. (In Persian)

**Mountzouris, K.C., V. Paraskevas, P. Tsirtsikos, I. Palamidi, T. Steiner, G. Schatzmayr, and K. Fegeros. 2011.** Assessment of a phytogenic feed additive effect on broiler growth performance, nutrient digestibility and caecal microflora composition. Animal Feed scince Technology/. 168: 223 - 231.

**Olsen, R. E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T. M. and Ringo, E., 2001.** Damaging effect ofdietary inulin on intestinal enterocytes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Aquaculture Research, 32: 931 934.

**Osuigwe, D. I., Obiekezie, A. I. and Onuoha, G. C., 2005.** Some haematological changes in hybrid catfish (*Heterobranchus longifilis* × *Clarias gariepinus*) fed different dietary levels of raw and boiled jackbean (*Canavalia ensiformis*) seed meal. African Journal of Biotechnology, 4: 1017-1021.

**Pourkazemi, M., 1997.** The survey status of sturgeon fishes and their conservation in the Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Science, 3: 13-22.

**Reisinger, N., Steiner, T., Nitsch, S., Schatzmayr, G., Applegate, T. J., 2011.** Effects of a blend of essential oils on broiler performance and intestinal morphology during coccidial vaccine exposure. Poultry Science Association, 20: 272-283.

**Ringe, E., Olsen, R., Gifstad, T., Dalmo, R., Amlund, H., Hemre, G. I., Bakke, A., 2010.** Prebiotics In aquaculture: A review. Aquaculture Nutrition, 16: 117-136.

**Roberfroid, M. B., 2007.** Prebiotics: the concept revisited, Journal of Nutrition, 137: 830-837.



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal_____ Vol. 5, No. 1, Spring 2016

# Effects of digestrom P.E.P on growth and some hematological parameters of juveniles Beluga sturgeon (*Huso huso*)

**Somayeh Defaee[1], Bahram Falahatkar[2]*, Iraj Efatpanah[3]**

1- M.Sc. Student, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran
2- Associate Professor, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran
3- Dr. Yousefpour Fish Hatchery Center, Siahkal, Guilan, Iran

Received: 07.07.2015 Accepted: 2016.03.01

*Corresponding author: falahatkar@guilan.ac.ir

## Abstract:

The effect of adding digestrom P.E.P at 0, 1, 2 and 4% of feed on the growth and hematology of juveniles (159.5±0.23 g) beluga, *Huso huso*, was investigated during 70 days feeding trial. Significantly higher average daily growth, specific growth rate and protein efficiency were observed in fish fed diet containing 2% digestrom P.E.P ($p<0.05$), but the condition factor, hepatosomatic index and feed conversion ratio didnot significantly differ among treatments ($p>0.05$). No significant difference were observed in the number of red blood cells, hematocrit, MCV, MCH, MCHC, lymphocytes and monocytes among treatments ($p>0.05$), but the number of white blood cells and neutrophils in the 2% treatment was significantly higher than the other treatments ($p<0.05$). Fish carcass analysis revealed a significantly higher protein content in the 2% treatment than the control group ($p<0.05$), but the difference was not significant in fat, ash and moisture contents ($p>0.05$). Based on the results, the digestrom P.E.P at 2% of feed can enhance growth and stimulates the immune system of the juvenile beluga.

**Keywords**: Digestrom P.E.P, Immunity, Growth, Sturgeon



[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.1.2.7 ]