

بررسی تأثیر پریوپتیک الیگوفروکتوز بر پارهای از شاخص‌های خونی، بیوشیمیایی سرمی و آنژیمهای کبدی بچه فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758)

سید حسین حسینی‌فر^{(۱)*}؛ علیرضا میرواقفی^(۲)؛ باقر مجازی امیری^(۳)؛
حسینعلی خوشبادر رستمی^(۴) و کاظم درویش بسطامی^(۵)

Hoseinifar@ut.ac.ir

۱- گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج صندوق پستی: ۱۱۱۲

۲- مرکز تحقیقات ذخایر آبهای داخلی، گرگان صندوق پستی: ۱۳۹

۳- موسسه ملی اقیانوس شناسی، تهران صندوق پستی: ۱۴۱۱۸-۱۳۳۸۹

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۹

تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۸۹

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی اثرات پریوپتیک الیگوفروکتوز بر برخی شاخص‌های خونی، بیوشیمیایی سرم و آنژیمهای کبدی بچه فیل ماهی (*Huso huso*) بود. بدین منظور بچه فیل ماهی‌ها (میانگین وزنی $18/77 \pm 0/76$ گرم) تهیه و با تراکم ۵۰ عدد در حوضچه‌های فایبرگلاس ذخیره‌سازی شدند. تغذیه بچه فیل ماهی‌ها به مدت ۷ هفتگه با جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف صفر (شاهد)، ۱، ۲ و ۳ درصد الیگوفروکتوز انجام شد. در انتها از بچه فیل ماهی‌ها خونگیری بعمل آمد و شاخص‌های خونی شامل: تعداد گلوبولهای قرمز، تعداد گلوبولهای سفید و شمارش تفریقی انواع آن، هماتوکربت و هموگلوبین، شاخص‌های بیوشیمیایی (کلسترول، گلوکوز و پروتئین کل) و آنژیمهای کبدی (لاکتات دهیدروژناز، آکالین فسفاتاز، آلانین آمینو‌ترانسفراز و آسپارتات آمینو‌ترانسفراز) بررسی شد. نتایج این بررسی نشان داد الیگوفروکتوز اثری بر تعداد گلوبولهای قرمز، حجم متوسط گلوبولی (MCV)، هموگلوبین متوسط سلولی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلولو قرمز (MCHC) ندارد. با این وجود مقادیر هماتوکربت، هموگلوبین و تعداد گلوبولهای سفید در تیمار ۲ درصد بطور معنی‌داری بیشتر بود ($P < 0.05$). اگرچه پریوپتیک الیگوفروکتوز اثری بر گلوکوز و پروتئین کل سرم نداشت، کلسترول سرم خون در تیمار ۲ درصد بطور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$). بررسی آنژیمهای کبدی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نشان نداد ($P > 0.05$). براساس این نتایج می‌توان گفت الیگوفروکتوز می‌تواند سبب تحریک ایمنی و بهبود متابولیسم چربی شود.

لغات کلیدی: پریوپتیک، الیگوفروکتوز، شاخص‌های خونی، آنژیمهای سرم، فیل ماهی

*نویسنده مسئول

مقدمه

بررسی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شده بود. پرپیوتیک مورد استفاده در این مطالعه الیگوفروکتوز P95 (Rafilose) بود که جزء فروکتان‌ها بوده و از هیدرولیز آنزیمی اینولین بست می‌آید (Ninees, 1999). این پرپیوتیک دارای درجه پلیمریزاسیون ۲ تا ۸ بود (Mahious & Ollevier, 2005) و از شرکت Orafti بلژیک (Raffinerie Tirlemontoise, Tienen, Belgium) تأمین شد. به منظور تهیه جیره‌های آزمایشی سطح صفر (شاهد)، ۱، ۲ و ۳ درصد پرپیوتیک الیگوفروکتوز به جیره پایه فرموله شده افزوده شد. تهیه جیره پایه فرموله شده با استفاده از آرد ماهی، آرد گندم، آرد سویا، روغن ماهی، روغن سویا، مکمل‌های معدنی، ویتامینی و سایر افزودنی‌ها انجام شد (جدول ۱). بدین منظور ابتدا مواد اولیه خشک به همراه ۳ سطح پرپیوتیک توزین شده و به مدت ۳۰ دقیقه مخلوط گردیدند. پس از مخلوط شدن مواد اولیه مایع اضافه شده و مخلوط کردن به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد. سپس خمیر حاصله با استفاده از یک چرخ گوشت با قطر ۳ میلی‌متر به رشته‌های بلند تبدیل شده و پس از خشک شدن در اندازه مناسب (طول ۸ میلی‌متر و قطر ۳ میلی‌متر) بصورت پلیت تهیه گردید. پس از آن جیره‌ها در بسته‌بندی‌های مناسب تا زمان مصرف در یخچال (۴ درجه سانتیگراد) نگهداری شد. تغذیه بچه فیل ماهی در طول دوره آزمایش روزانه ۴ بار و تا حد سیری صورت پذیرفت (سوداگر و همکاران, ۱۳۸۶). در انتهای دوره تعداد ۳ عدد ماهی از هر تانک بطور تصادفی جهت بررسی شاخص‌های خونی انتخاب شدند و خونگیری از ساقه دمی آنها صورت پذیرفت. از نمونه‌های خونی گرفته شده از هر نمونه مقدار ۱ سی‌سی در لوله‌های حاوی هپارین و مقدار مشابه در لوله‌های فاقد هپارین ریخته شد. به منظور جداسازی سرم پس از لخته شدن خون، لوله‌های فاقد هپارین به مدت ۵ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سرم جدا شده در لوله‌های کوچک تخلیه و تا زمان بررسی آنزیمهای کبدی و شاخص‌های بیوشیمیایی سرم در فریزر (۲۰-۲۰ درجه سانتیگراد) نگهداری شدند. شمارش تعداد گلبولهای قرمز و سفید پس از رقیقسازی با استفاده از هموسیتومنتر انجام شد. همچنین شمارش تفرقی انواع گلبولهای سفید (نوتروفیل، ائزوینوفیل، لنفوسيت و مونوسیت) پس از تهیه گسترش و رنگ‌آمیزی صورت پذیرفت. هماتوکریت براساس روش میکروهماتوکریت و هموگلوبین براساس روش Sahli تعیین شد (Brown, 1988). مقادیر حجم متوسط گلبولی (MCV)، هموگلوبین متوسط سلوی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین

استفاده از پرپیوتیک‌ها، پرپیوتیک در جیره به منظور بهبود وضعیت سلامت ماهیان پیشنهاد شده است (پورامینی و حسینی‌فر، ۱۳۸۶). پرپیوتیک‌ها اجزاء غذایی غیر قابل هضمی هستند که از طریق تغییر توازن باکتریایی میکروبیوتای روده‌ای به سمت باکتری‌های بالقوه مفید سبب بهبود وضعیت سلامت و ایمنی میزبان می‌شوند (Gibson *et al.*, 2004). مطالعات انجام شده در زمینه بکارگیری اینولین و الیگوفروکتوز در جیره حاکی از بهبود تولید، بقاء و وضعیت سلامت آبزیان پرورشی از جمله تاسماهی سبیری (Acipenser baeri) (Mahious & Ollevier, 2005)، گربه ماهی آفریقایی (Clarias gariepinus) (Mahious *et al.*, 2005)، لارو تربوت (Ollevier, 2005) و میگوی سفید هندی (Fenneropenaeus indicus) (al., 2006) و میگوی سفید هندی (Hoseinifar *et al.*, 2010) می‌باشد. با این حال تاکنون تنها یک گزارش در زمینه اثرات الیگوفروکتوز بعنوان پرپیوتیک بر فیل ماهی وجود دارد (Hoseinifar *et al.*, 2010b). شاخص‌های خونی (مانند تعداد گلبولهای قرمز و هموگلوبین) موارد مناسبی جهت ارزیابی وضعیت سلامت ماهیان می‌باشند (Asadi *et al.*, 2006; Houston, 1997) و براساس یافته‌های مطالعات انجام شده Irianto & Brunt (2002)؛ Austin (2005)؛ Austin (2002)؛ Brunt & Austin (2005)؛ Hoseinifar *et al.*, 2010b) افزون بر این شناخت متأثر از مکمل‌های غذایی چون پرپیوتیک‌ها هستند (Asadi *et al.*, 2006; Houston, 1997) و براساس یافته‌های مطالعات انجام شده Irianto & Brunt (2002)؛ Austin (2005)؛ Hoseinifar *et al.*, 2010b) افزون بر این شناخت شاخص‌های خونی از نظر اقتصادی نیز می‌تواند در شناسایی بیماری‌ها و تعیین وضعیت بهداشتی و سلامت ماهیان مفید باشد (جمیلی و همکاران, ۱۳۸۷). Cerezuela (2007) تاثیر پرپیوتیک اینولین را بر برخی شاخص‌های خونی شانک سر طلایی (Spaus aurata) مورد مطالعه قرار دادند. با این وجود هنوز اثرات پرپیوتیک‌ها بر بسیاری از جنبه‌های فیزیولوژیکی و شاخص‌های خونی ماهی مشخص نشده است و مستلزم انجام مطالعات بیشتری است.

بنابراین هدف از این مطالعه تعیین اثرات پرپیوتیک الیگوفروکتوز بر برخی شاخص‌های خونی، بیوشیمیایی سرم و آنزیمهای کبدی بچه فیل ماهی (*Huso huso*) بود.

مواد و روش کار

این مطالعه به مدت ۷ هفته در ایستگاه تحقیقات شیلاتی قره‌سو وابسته به موسسه تحقیقات شیلات ایران انجام شد. بچه فیل ماهی‌ها از کارگاه شهید مرجانی تهیه شد و پس از انتقال به مدت یک هفته سازگاری اولیه صورت پذیرفت. پس از عادت‌دهی بچه ماهی‌ها با تراکم ۵۰ عدد در حوضجه‌های فایبرگلاس ۲۰۰۰ لیتری (که ۸۰۰ لیتر آن پر شده بود) ذخیره‌سازی شدند. این

دستگاه WTW ساخت کشور آلمان)، اکسیژن محلول (با استفاده از pH، Oxi320/set wtw)، آب (با استفاده از PH 323- B/setl-wtw.Best-Nr100745) هدایت (Cond 330i/set wtw) از استفاده از دستگاه الکتریکی و شوری (با استفاده از قالب یک بصورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت شدن). این آزمایش در طرح کاملاً تصادفی انجام شد. پس از ثبت داده‌ها، همگنی آنها با استفاده از Kolmogorov-Smirnov مقایسه بین تیمارها و نیز وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال (P<0.05) از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA Duncan's multiple-range و آزمون چند دامنه‌ای دانکن (test) استفاده گردید (Zar, 1994). کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرمافزار SPSS (ویرایش ۱۳) و ترسیم نمودارها با استفاده از نرمافزار Excel, 2007 انجام شد.

گلبول قرمز (MCHC) براساس فرمول‌های استاندارد مشخص گردید.

شاخص‌های بیوشیمیایی سرم شامل: پروتئین کل به روش Biuret، کلسترول به روش glucose oxidase cholesterol oxidase و گلوكز به روش آنزیمه‌ای کبدی (شامل لاکتات دهیدروژناز، آلkalin فسفاتاز، آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز) در سرخون با استفاده از دستگاه Auto analyser Eppendorf, (EPOS, Germany Pars Azmoon, Tehran, Iran) بررسی شدند (Shahsavani *et al.*, 2008). با توجه به اهمیت حفظ شرایط کیفی آب محیط پرورش، نظافت محل نگهداری بچه ماهیان و تعویض آب روزانه بطور منظم انجام شد. همچنین شاخص‌های کیفی آب شامل دمای آب (با استفاده از

جدول ۱: نسبت اجزا و ترکیب شیمیایی تقریبی جیره‌های آزمایش

اجزای جیره	شاهد	پرپیوتیک ۱ درصد	پرپیوتیک ۲ درصد	پرپیوتیک ۵ درصد
پودر ماهی	۵۹/۲۵	۵۹/۲۵	۵۹/۲۵	۵۹/۲۵
آرد گندم	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
روغن ماهی	۶	۶	۶	۶
روغن سویا	۶	۶	۶	۶
مکمل معدنی	۳	۳	۳	۳
مکمل ویتامینی	۲	۲	۲	۲
همبند	۲	۲	۲	۲
پرپیوتیک	۳	۲	۱	۰
آنٹی‌اکسیدانت	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ضد قارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
تجزیه تقریبی جیره‌ها (درصد ماده خشک)				
پروتئین خام	۴۳/۷۱	۴۳/۸۴	۴۴/۰۲	۴۴/۷۳
ماده خشک	۹۷/۴۱	۹۷/۸۵	۹۷/۰۳	۹۷/۴۱
پروتئین خام	۴۴/۴۹	۴۴/۱۲	۴۳/۹۲	۴۴/۳۵
چربی خام	۱۷/۰۳	۱۷/۹۱	۱۸/۲۷	۱۷/۵۶
خاکستر	۹/۲۲	۹/۴۸	۹/۳۴	۹/۸۵

نتایج

اثرات پرپیوتیک الیگوفروکتوز بر شاخص‌های خونی در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده نشان داد که پرپیوتیک الیگوفروکتوز اثری بر تعداد گلبولهای قرمز (RBC)، مقدار حجم متوسط گلبولی (MCV)، هموگلوبین متوسط سلولی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز

شده است. بیشترین میزان گلبولهای سفید در بچه ماهی‌های ۲۹

الیگوفروکتوز در جیره تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نشان نداد ($P > 0.05$). (جدول ۴).

بچه ماهی‌های تیمار ۲ درصد بطور معنی‌داری سطوح کلسترول کمتری در سرم در مقایسه با سایر تیمارها داشتند ($P < 0.05$). سطوح گلوکز و پروتئین کل سرم تفاوت معنی‌داری بین بچه ماهی‌های تغذیه شده با پرپلیوتیک و تیمار شاهد نشان نداد ($P > 0.05$).

تغذیه شده با ۲ درصد الیگوفروکتوز و کمترین میزان در تیمار ۳ درصد مشاهده شد ($P < 0.05$). بعلاوه شمارش تقریقی گلبولهای سفید افزایش معنی‌داری در نسبت لنفوسیت‌ها در تیمار ۱ و ۲ درصد بطور معنی‌داری نشان داد ($P < 0.05$).

بررسی سطوح آنزیمهای کبدی شامل: لاکتان دهیدروژنان، آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز در بچه ماهی‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پرپلیوتیک

جدول ۲: اثر تیمارهای مختلف الیگو فروکتوز روی شاخصهای خونی فیل ماهی

تیمارها	گلبول قرمز (×)	هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر)	هماتوکریت (درصد)	MCH (پیکو گرم)	MCHC (گرم در دسی‌لیتر)	MCV (فمتو لیتر)
شاهد	$74/16 \pm 16/92$	$7/56 \pm 0/78^{ab}$	$19/71 \pm 1/93^b$	$96/70 \pm 16/78$	$33/57 \pm 5/20$	$278/60 \pm 73/12$
الیگو فروکتوز	$77/66 \pm 13/95$	$7/33 \pm 0/42^a$	$6/56 \pm 1/39^{ab}$	$101/35 \pm 26/19$	$33/97 \pm 4/02$	$288/91 \pm 64/80$
۱ درصد	$72/50 \pm 11/86$	$7/38 \pm 0/60^{ab}$	$22/26 \pm 1/20^a$	$106/29 \pm 3/95$	$314/404 \pm 54/29$	$314/404 \pm 54/29$
الیگو فروکتوز ۲ درصد	$65/33 \pm 17/58$	$7/47 \pm 0/60^b$	$20/31 \pm 1/88^{ab}$	$91/53 \pm 18/53$	$328/44 \pm 84/23$	$328/44 \pm 84/23$
الیگو فروکتوز ۳ درصد						

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$).

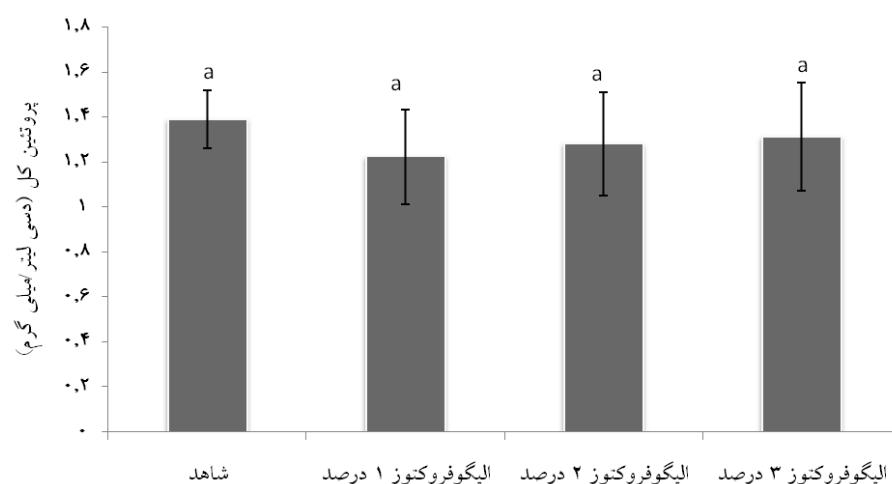
جدول ۳: اثر تیمارهای مختلف الیگو فروکتوز روی شمارش افتراقی گلبولهای سفید فیل ماهی

تیمارها	گلبول سفید (× ^{۱۰۰ میکرومتر)}	لنسویت (درصد)	نوتروفیل (درصد)	مونوسیت (درصد)	انوزوینوفیل (درصد)
شاهد	$20/18 \pm 0/99^{ab}$	$68/51 \pm 2/17^b$	$21/96 \pm 2/49$	$4/66 \pm 1/02$	$4/41 \pm 1/73$
الیگو فروکتوز ۱ درصد	$20/31 \pm 0/76^{ab}$	$71/63 \pm 0/85^a$	$20/76 \pm 2/06$	$3/61 \pm 1/99$	$3/95 \pm 2/62$
الیگو فروکتوز ۲ درصد	$21/06 \pm 0/72^a$	$72/20 \pm 0/55^a$	$20/30 \pm 2/21$	$4/36 \pm 2/22$	$3/76 \pm 1/17$
الیگو فروکتوز ۳ درصد	$19/88 \pm 0/64^b$	$67/00 \pm 2/64^b$	$22/43 \pm 1/63$	$5/43 \pm 1/13$	$4/55 \pm 2/28$

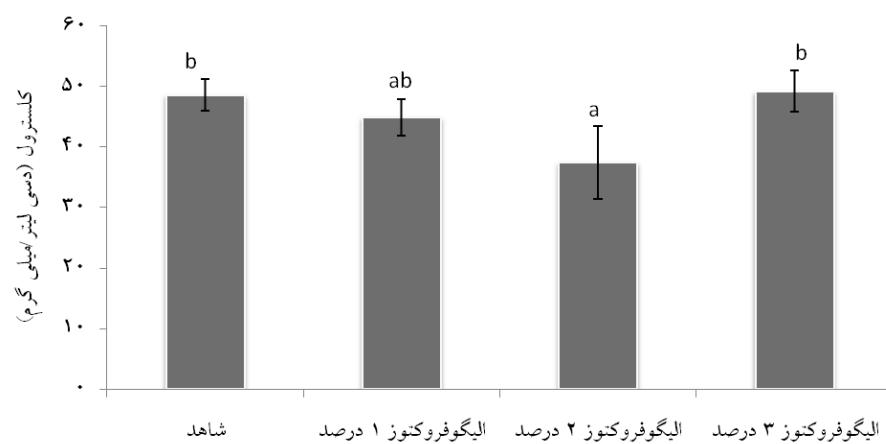
حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$).

جدول ۴: اثر تیمارهای مختلف الیگو فروکتوز روی آنزیمهای کبدی فیل ماهی

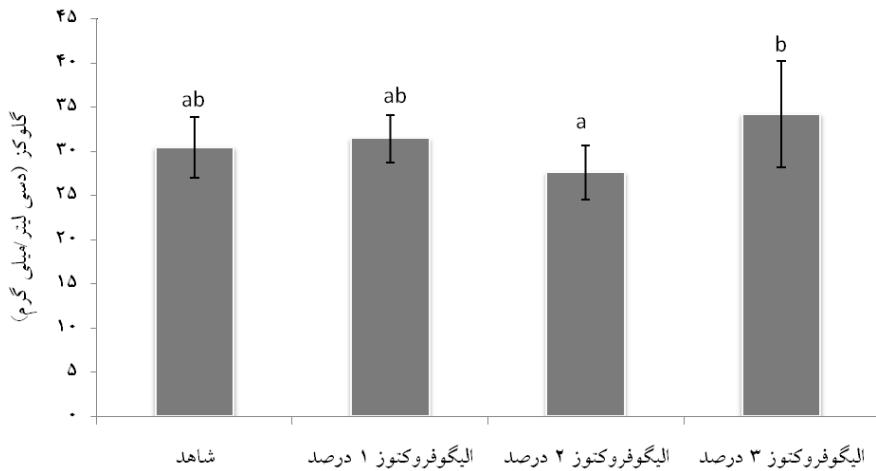
تیمارها	LDH (UI^{-1})	ALP (UI^{-1})	AST (UI^{-1})	ALT (UI^{-1})
شاهد	۱۳۲۷/۸۳±۴۲۸/۳۶	۶۴/۹۱±۱۶/۸۹	۳۶۱/۱۰۰±۱۷۳/۶۱	۲۳۳/۵۰±۶۹/۰۴
الیگو فروکتوز ۱ درصد	۱۵۴۹/۳۳±۴۷۱/۳۶	۵۴/۵۱±۸/۳۳	۴۴۳/۸۳±۱۵۵/۰۷	۲۳۳/۱۰۰±۱۱۴/۴۱
الیگو فروکتوز ۲ درصد	۱۴۸۵/۸۲±۳۶۶/۳۹	۵۶/۰۵±۸/۶۹	۴۲۱/۸۳±۱۸۷/۶۱	۱۹۹/۵۰±۶۲/۱۶
الیگو فروکتوز ۳ درصد	۱۵۸۵/۵۰±۵۳۰/۰۴	۶۹/۳۳±۱۰/۴۶	۳۳۸/۳۳±۱۱۲/۶۷	۲۴۳/۳۳±۹۹/۸۳



نمودار ۱: مقادیر پروتئین کل پلاسمای خون بچه فیل ماهی های تیمارهای مختلف در انتهای دوره



نمودار ۲: مقادیر کلسترول پلاسمای خون بچه فیل ماهی های تیمارهای مختلف در انتهای دوره



نمودار ۳: مقادیر گلوکز پلاسمای خون بچه فیل ماهی‌های تیمارهای مختلف در انتهای دوره

بحث

هموگلوبین، مقادیر حجم متوسط گلوبولی (MCV)، هموگلوبین متوسط سلولی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلوبول قرمز (MCHC) نشان نداد. افزایش تعداد گلوبولهای سفید در این مطالعه در نتیجه استفاده از پرپیوتیک در جیره احتمالاً بدلیل تحریک دستگاه ایمنی می‌باشد. اگر چه مطالعات بیشتری جهت تعیین دقیق اثرات پرپیوتیک بر سیستم ایمنی بچه فیل ماهی می‌باید صورت پذیرد. نتایج این مطالعه حاکی از افزایش معنی‌داری هماتوکریت و هموگلوبین در تیمار ۲ درصد الیگوفروکتوز بود. Aly و همکاران (۲۰۰۸) افزایش میزان هماتوکریت را در تیلایپیای تغذیه شده با پرپیوتیک گزارش نمودند. بعلاوه نتایج مشابهی در تغذیه تیلایپیا با باکتری‌های فتوسنتزی بیان شده است (Merrifield *et al.*, 2010b). نتایج این تحقیق نشان داد که تغذیه فیل ماهی با ۳ درصد الیگوفروکتوز جیره اثرات سوء بر شاخص‌های خونی دارد. دلیل این نتایج هر چند بطور دقیق مشخص نیست اما مطالعات پیشین انجام شده در این زمینه ناتوانی میکروبیوتیک روده‌ای در تخمیر مقادیر اضافی پرپیوتیک و تجمع آنها در روده را بعنوان دلیل اثرات سوء سطوح بالای پرپیوتیک جیره بیان نموده‌اند (Olsen *et al.*, 2001). اگرچه سطوح گلوکز جیره در تیمارهای تغذیه شده با پرپیوتیک تفاوت چندانی با تیمار شاهد نشان نداد، سطوح کلسیترول سرم بطور معنی‌داری در تیمار ۲ درصد الیگوفروکتوز کاهش یافت. مشخص شده است که الیگوفروکتوز تا

شاخص‌های خونی در ماهیان می‌تواند متاثر از مواردی چون نوع گونه پژوهشی، اندازه، سن، وضعیت فیزیولوژیکی، شرایط محیطی و رژیم غذایی باشد (Brunt & Austin 2005; Osuigwe *et al.*, 2005 زمینه اثرات مکمل‌های غذایی چون پرپیوتیک‌ها بر فاکتورهای خونی ماهیان از جمله ماهیان خاویاری وجود دارد (Merrifield *et al.*, 2010a; Ringo *et al.*, 2009 داد که افزودن سطوح مختلف پرپیوتیک الیگوفروکتوز به جیره غذایی بچه فیل ماهی اثری بر تعداد گلوبولهای قرمز و گلوبولهای سفید ندارد. هر چند شمارش تفریقی گلوبولهای سفید افزایش معنی‌داری در تعداد لنفوцит‌ها بچه ماهی‌های تغذیه شده با سطوح ۱ و ۲ درصد پرپیوتیک نشان داد. نتایج مشابهی در مطالعه اثرات پرپیوتیک اینولین بر قزل‌آلای رنگین کمان (Onchorhynchus Mykiss) گزارش شده است (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). Welker و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که افزودن ۰/۲ درصد پرپیوتیک مانان الیگوساکارید (MOS) به جیره غذایی گربه ماهی رو گاهی (*Ictalurus punctatus*) هیچ اثری بر شاخص‌های خونی از جمله تعداد گلوبولهای قرمز و سفید، هماتوکریت، هموگلوبین و سطوح پروتئین پلاسمای ندارد. همچنین Sado و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که افزودن سطوح ۰/۱ تا ۱ درصد پرپیوتیک مانان اثری بر فاکتورهای خونی از جمله تعداد گلوبولهای سفید، گلوبولهای قرمز، هماتوکریت و

پورامینی، م. و حسینی فر، س.ح.، ۱۳۸۶. کاربرد پروبیوتیک‌ها و پربیوتیک‌ها در آبزی پروری، انتشارات موج سیز تهران، ۱۲۰ صفحه.

جمیلی، ش؛ ماشینچیان مرادی، ع؛ بهمنی، م. و کیانی ضیابری، ک.، ۱۳۸۷. بررسی و شناخت فاکتورهای خونی اردک ماهی تلاطمی، اولین همایش ملی علوم شیلات و آبزیان ایران، لاهیجان، صفحات ۳۷ تا ۳۹.

سوداگر، م؛ آذری تاکامی، ق؛ پانوماریف، س؛ عابدیان کناری، ع. و حسینی، س.ع.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و متیونین به عنوان جاذب بر شاخص‌های رشد و بقاء فیل ماهی جوان (*Huso huso*). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، تابستان ۱۳۸۶، صفحات ۳۳ تا ۳۸.

مجابی، ع.، ۱۳۷۰. بیوشیمی درمانگاهی انتشارات جهاد دانشگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۳۷۲ صفحه. محسنی، م؛ پورکاظمی، م؛ بهمنی، م؛ پورعلی فشمتمی، ح. ر؛ کاظمی، ر. و صالح پور، م.، ۱۳۸۳. اثر تعداد دفعات تغذیه روی میزان رشد، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی بچه فیل ماهیان (*Huso huso*) زیر یکسال. مجله علمی شیلات ایران. سال سیزدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۳.

Aly S.M., Abdel-Galil A.Y., Ghareeb A. and Mohamed M.F., 2008. Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. Fish Shellfish Immunology, 25:128-136.

Asadi F., Rostami A., Pourkabir M. and Shahriari A., 2006. Serum lipid and lipoprotein profile of Asian tortoise (*Agriornemys horsfieldi*) in prehibernation state. Comparative Clinical Pathology, 16(3):193-195.

Brown B.A., 1988. Routine Hematology Procedures. Leo and Febiger, Philadelphia, PA, USA.

حدی دارای خصوصیاتی مشابه فیبرهای محلول بوده (Van Loo *et al.*, 1999) و می‌تواند پروفیل چربی سرم را تحت تاثیر قرار دهد (Delzenne & Kok, 2001 *et al.*, 2002). در حقیقت مشخص شده است که الیگوفروکتوز قادر است مانع افزایش کلسترول آزاد در سرم موش‌های تغذیه شده با جیره چرب شود (Kok *et al.*, 1998). اگرچه برخلاف این شواهد، اکرمی و همکاران (۱۳۸۷) بی اثر بودن پربیوتیک الیگوفروکتوز را بر سطوح کلسترول سرم گزارش نمودند. در این تحقیق نیز تفاوت معنی‌داری در سطوح آنزیمهای کبدی شامل ALT، AST و LDH بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. اگرچه در مطالعات پربیوتیکی چندان به بررسی این آنزیمهها پرداخته نشده است اما بررسی این آنزیمه‌ها می‌تواند بعنوان مکملی در کنار بررسی‌های میکروبیولوژیکی و هیستوپاتولوژیکی مطرح باشد (Racicot *et al.*, 1975). نتایج بررسی‌های آنزیمی نشان داد سطوح پایین پربیوتیک الیگوفروکتوز اثرات سوبی بر این آنزیمه‌ها ندارد. براساس این یافته می‌توان نتیجه گرفت، پربیوتیک الیگوفروکتوز اثرات مثبتی بر شاخص‌های خونی و احتمالاً سیستم ایمنی فیل ماهی دارد. همچنین مطالعات بیشتری می‌باشد به منظور تعیین اثرات پربیوتیک الیگوفروکتوز بر فیزیولوژی دستگاه گوارش و سیستم ایمنی فیل ماهی صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر جعفری شموشکی مدیرکل وقت شیلات استان گلستان، دکتر یلقی معاونت محترم مرکز تحقیقات ذخایر آبهای داخلی گرگان، جناب آقای سید ناصرالله حسینی فر، کارشناسان محترم کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی و پرسنل محترم ایستگاه تحقیقات شیلاتی قره‌سو و آقای مهندس مرتضی یوسفی به خاطر مساعدت‌ها و همکاری‌هایشان در طول انجام این مطالعه تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

منابع

اکرمی، ر؛ قلیچی، ا؛ و ابراهیمی، ا.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک اینتولین بر رشد و زنده مانی ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). خلاصه مقالات اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران، صفحات ۱۰ تا ۱۲.

- Brunt J. and Austin B., 2005.** Use of a probiotic to control lactococciosis and streptococcosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Disease, 28:693-701.
- Cerezuela R., Cuesta A., Meseguer J. and Esteban M.A., 2007.** Effects of inulin on gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune parameters. Fish and Shellfish Immunology, 24(5):663-668.
- Delzenne N. and Kok N., 2001.** Effects of fructans-type prebiotics on lipid metabolism. American Journal Clinical Nutrition, 73:456S-458S.
- Delzenne N.M., Daubioul C., Neyrinck A., Lasa M. and Taper H.S., 2002.** Inulin and oligofructose modulate lipid metabolism in animals: Review of biochemical events and future prospects. British Journal of Nutrition, 87:S255-S259.
- Gibson G.R., 2004.** Fiber and effects on probiotics (the prebiotic concept). Clinical Nutrition Supplements, 1: 25-31.
- Houston H., 1997.** Are the classical hematological variables acceptable indicators of fish health? American Fish Society, 126:879-894.
- Hoseinifar S.H., Zare P. and Merrifield D.L., 2010a.** The effects of inulin on growth factors and survival of the Indian white shrimp larvae and post-larvae (*Fenneropenaeus indicus*). Aquaculture Research, 49(9): 348-352.
- Hoseinifar S.H., Mirvaghefi A., Mojazi Amiri B., Khoshbavar Rostami H. and Merrifield D., 2010b.** The effects of oligofructose on growth performance, survival, intestinal microbiota and liver histology of endangered great sturgeon (*Huso huso*) juvenile. Aquaculture Nutrition, (In press).
- Irianto A. and Austin B., 2002.** Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Disease, 25:333-342.
- Kok N., Taper H. and Delzenne N.M., 1998.** Oligofructose modulates lipid metabolism alterations induced by a fat-rich diet in rats. Journal of Applied Toxicology, 18:47-53.
- 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* (Linnaeus, C. 1758). Aquaculture International, 14:219-229.
- Mahious A.S. and Ollevier F., 2005.** Probiotics and prebiotics in aquaculture: A review. 1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture, 7-11 March, Urima, Iran, pp.17-26.
- Merrifield D.L., Dimitroglou A., Foey A., Davies S.J., Baker R.T.M., Bogwald J., Castex M. and Ringo E., 2010a.** The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. Early view doi:10.1016/j.aquaculture.2010.02.007
- Merrifield D.L., Davies S.J., Guroy D., Guroy B., Emery M., Llewellyn C. and Skill S., 2010b.** Preliminary assessment of *Chlorogloeopsis* as a dietary supplement for red tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 299:128-133.
- Natt M.P. and Herrick, C.A., 1952.** A new blood diluent for counting the erythrocytes and leucocytes of the chicken. Poultry Science, 31:735-738.

- Niness K.R., 1999.** Inulin and oligofructose: what are they? *Journal of Nutrition*, 129:1402S–6S.
- Olsen, R.E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T.M. and Ringo, E., 2001.** Damaging effect of dietary 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* x *Clarias gariepinus*) fed different dietary levels of raw and boiled jackbean (*Canavalia ensiformis*) seed meal. *African Journal of Biotechnology*, 4:1017–1021.
- Racicot J.G., Gaudet M. and Leray C., 1975.** Blood and liver enzymes in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) with emphasis on their diagnostic use: Study of CCl_4 toxicity and a case of *Aeromonas* infection. *Journal of Fish Biology*, 7:825–835.
- Ringo E., Olsen R.E., Gifstad T., Dalmo R.A., Amlund H., Hemre G. and Bakke A.M., 2009.** Prebiotics in aquaculture. *Aquatic Nutrition*, 16:117–136.
- 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.
- Shahsavani D., Mohri M. and Gholipour Kanani H., 2008.** Determination of normal values of some blood serum enzymes in *Acipenser stellatus* Pallas. *Fish Physiologi and Biochemistry*. early view: DOI 10.1007/s10695-008-9277-3.
- Van Loo J., Cummings J., Delzenne N., Franck A., Hopkins M., MacFarlane G., Newton D., Quigely M., Roberfroid M., Van Vliet T. and Van den Heuvel E., 1999.** Functional food properties of non-digestible oligosaccharide: A consensus report from the ENDO project (DGXII AIRII-CT94-1095). *British Journal of Nutrition*. 81:121–132.
- 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 World Aquaculture Society*, 38:24–35.
- Zar J.H., 1994.** *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey, 662P.

The effects of prebiotic oligofructose on hematological, serum biochemical parameters and liver enzymes of juvenile beluga

(*Huso huso*)

Hoseinifar S.H.^{(1)*}; Mirvaghefi A.R.⁽²⁾; Mojazi Amiri B.⁽³⁾;

Khoshbavar Rostami H.A.⁽⁴⁾ and Darvish Bastami K.⁽⁵⁾

Hoseinifar@ut.ac.ir

1,2,3-Faculty of Natural Resources, University of Tehran, P.O.Box: 4111 Karaj, Iran

4-Inland Waters Aquatics Stocks Research Center, P.O.Box: 139 Gorgan, Iran

5-Iranian National Institute for Oceanography (INCO), P.O.Box: 14118-13389 Tehran, Iran

Received: July 2010

Accepted: December 2010

Keywords: Prebiotic, Oligofructose, Hematology parameters, Serum enzymes, Beluga

Abstract

The aim of the present study was to investigate the effects of dietary oligofructose (1, 2 and 3%) on blood profiles of beluga *Huso huso* juveniles (18.77 ± 0.76 g). After 7 weeks feeding on experimental diets hematological parameters, metabolic products (cholesterol, glucose and total protein) and serum enzymes (lactate dehydrogenase, alkaline phosphatase, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase) were measured. Compared to the control group (0% oligofructose), oligofructose had no effects on red blood cell counts (RBC), mean corpuscular volume (MCV), mean cellular hemoglobin concentration (MCH) or mean cell hemoglobin concentration (MCHC) ($P > 0.05$). However, hematocrit (Hct), hemoglobin concentration (Hb) and leucocyte counts (WBC) were significantly higher in fish fed 2% oligofructose ($P < 0.05$). Although serum glucose and total protein remained unaffected, cholesterol was significantly lower in the 2% oligofructose group ($P < 0.05$). Our results showed oligofructose had no significant effects on serum lactate dehydrogenase, alkaline phosphatase, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase ($P > 0.05$). These results indicate an immunomodulatory effect and the potential to reduce serum cholesterol levels in beluga sturgeon.

*Corresponding author