بررسی مقایسه‌ای کارایی پربیوتیک ها با درجه پلیمریزاسیون مختلف بر میکروبیوتای روده ای لارو کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

سید حسین حسینی فر*

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

*نویسنده مسئول : hoseinifar@gau.ac.ir

تاریخ دریافت:۹۴/۷/۲۲ تاریخ پذیرش:۹۴/۱۱/۱۲

چکیده

مطالعات انجام شده روی پربیوتیک‌های مختلف اثرات متفاوتی بر میکروبیوتای روده‌ای نشان داده است. اثراگذاری پربیوتیک عمدتا متاثر از درجه پلیمریزاسیون است. لذا در این مطالعه اثرات سطوح مختلف دو نوع پربیوتیک اینولین و الیگوفروکتوز با درجه پلیمریزاسیون متفاوت بر میکروبیوتای روده‌ای لارو کپور معمولی مورد بررسی قرار گرفت.این پژوهش در قالب یک طرح کاملا تصادفی در ۵ تیمار و سه تکرار انجام شد که در آن از سطوح ۰ (کنترل)، ۰/۵ و۱درصد پربیوتیک‌های اینولین و الیگوفروکتوز با درجه‌ی پلیمریزاسیون بترتیب ۲۳ و ۵ با درجه خلوص ۹۲ درصد در جیره غذایی بچه ماهی کپور معمولی به مدت ۸ هفته استفاده شد. در انتهای دوره تغییرات ایجاد شده در میکروبیوتای روده ای شامل تعداد کل باکتری‌ها، تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک و نسبت باکتری‌های اسیدلاکتیک در میکروبیوتای روده‌ای بررسی گردید.افزودن سطوح مختلف پربیوتیک‌های اینولین و الیگوفروکتوز اثر معنی‌داری بر تعداد کل باکتری‌ها نداشت ($P >$۰/۰۵). تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک میکروبیوتای روده‌ای در تیمارهای تغذیه شده با پربیوتیک‌ها بطور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود ($P <$۰/۰۵). باکتری‌های اسیدلاکتیک در تیمار الیگوفروکتوز افزایش تعداد بیشتری نسبت به تیمار اینولین نشان دادند. همچنین بیشترین میزان نسبت باکتری‌های اسیدلاکتیک به تعداد کل باکتری‌های زیست پذیر در تیمار تغذیه شده با ۱ درصد الیگوفروکتوز مشاهده گردید($P <$۰/۰۵). نتایج این مطالعه حاکی از امکان تغییر در جوامع باکتریایی میکروبیوتای روده‌ای لارو کپور معمولی به سمت جوامع باکتریایی مفید از طریق بکارگیری پربیوتیک بود. همچنین مشخص گردید استفاده از پربیوتیک با درجه پلیمریزاسیون پایین کارایی بیشتری در افزایش تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک در مقایسه با اینولین با درجه پلیمریزاسون بالا دارد.

کلمات کلیدی: اینولین، الیگوفروکتوز، میکروبیوتای روده‌ای، لارو کپور معمولی، باکتری‌های اسیدلاکتیک

مقدمه

حضور طبیعی جمعیت میکروبی مفید در دستگاه گوارش از طریق مکانیسم حذف رقابتی عوامل بیماریزا و تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه گسترش و تکامل سیستم ایمنی را بهمراه داشته و نقش کلیدی در حفظ سلامت ماهی دارد (Gomez & Balcazar, 2008). پس از جداسازی و شناسایی باکتری‌های اسیدلاکتیک در فلور باکتریایی روده ماهی و میگو در دهه اخیر و مشخص شدن نقش آن‌ها در سلامتی و رشد میزبان، بعنوان پروبیوتیک، اهمیت این گروه از باکتری ها بیش از پیش مشخص شده است (Gibson, 2004). به همین دلیل تلاش شده است تا از طریق بکارگیری اجزای غذایی کارکردی[1] در جیره غذایی تعداد این دسته از باکتری‌ها را افزایش داد (Ringo et al., 1995). پربیوتیک به اجزاء غذایی غیر قابل هضمی اطلاق می‌شود که به علت تحریک رشد و فعالیت دسته‌ای از باکتری‌های مفید موجود در روده اثرات مثبتی بر بهبود سلامت (میزبان) دارند (Biedrzycha & Bielecka, 2004). تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان داده است که الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم و به‌طور اخص اینولین و الیگوفروکتوز از جمله مهمترین مواد دارای عملکرد پربیوتیکی هستند(Soleimani et al., 2012; Mahious et al., 2005;Hoseinifar et al., 2011). فرآورده عمده تخمیر پربیوتیک‌ها در

[1] Functional food ingredient

روده، اسید های چرب زنجیره کوتاه[2] (خصوصا بوتریات) و فرآورده‌های جانبی آن اسیدلاکتیک و گاز می باشد (Roberfroid, 2005). اسیدهای چرب زنجیره کوتاه عامل کلیدی را در اثرگذاری پربیوتیک‌ها بر فیزیولوژی دستگاه گوارش میزبان و تحریک سیستم ایمنی دارند (Yousefian & Amiri, 2009). اینولین در طبیعت به صورت کربوهیدرات-های ذخیره‌ای در گیاهان مختلفی مانند سیر، پیاز، کاسنی یا به صورت پلی ساکاریدهای خارج سلولی در برخی از میکروارگانیسم‌ها یافت می‌شود. درجه پلیمریزاسیون اینولین با توجه به نوع گیاه و میکروارگانیسم از ۲ تا۶۰ متغیر می باشد(Roberfroid, 2005). الیگوفروکتوز الیگو ساکارید غیر قابل هضمی است که از طریق هیدرولیز آنزیمی اینولین بدست آمده و درجه پلیمریزاسیون آن بین ۲ تا ۹ (بطور میانگین ۵/٤) است (Biedrzycha & Bielecka, 2004). از جمله مطالعات انجام شده در زمینه تاثیر این دو پربیوتیک بر ترکیب میکروبیوتای روده‌ای ماهی‌ها می‌توان به بررسی مقایسه‌ای اثرات پربیوتیک الیگوفروکتوز و اینولین بر میکروبیوتای روده‌ای ماهی توربوت و تاسماهی سیبری (Mahious et al.,2006;2005 Mahious and Ollevier)، الیگوفروکتوز بر فیل ماهی (Hoseinifar et al.,2011[a,b])، اینولین بر کپور معمولی و فیل ماهی و ماهی شار قطبی (lsen et al, 2001; Akrami et al., 2013; Eshaghzadeh et al., 2014) و فروکتو و گالاکتوالیگو ساکارید بر کپور معمولی (Hoseinifar & Rufchaie, 2014) اشاره کرد. ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به دلیل سهولت پرورش و مقاومت بالاتر در مقابل تنگناهای محیطی نسبت به سایر ماهیان پرورشی از استقبال بالایی جهت پرورش در بین ماهیان برخوردار می باشد (حافظ امینی و دیگران، ۱۳۸۲). به همین دلیل هم اکنون درصد قابل توجهی از آب بندان‌ها و استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی به پرورش ماهی کپور معمولی اختصاص داشته و نقش مهمی در اقتصاد مردم شمال کشور دارا می باشد (فرهودی و دیگران، ۱۳۹۰). متاسفانه علی‌رغم مطالعاتی که انجام شده، هنوز بررسی بسیاری از جنبه‌های مربوط به امکان تغییر در میکروبیوتای روده‌ای آبزیان و افزایش باکتری‌های مفید ناشناخته مانده است (Hoseinifar et al., 2014). از این‌رو مطالعه حاضر با هدف بررسی کارایی اثر پربیوتیک‌های با درجه پلیمریزاسیون مختلف (اینولین و الیگوفروکتوالیگوز بر تغییر میکروبیوتای روده‌ای ماهی کپور معمولی و سوق دادن آن به سمت جوامع بالقوه مفید در جیره غذایی صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه روی لارو کپور معمولی (Common carp) با میانگین وزن اولیه ۰/۰۲± ۰/۵۵ گرم انجام گردید. ماهی‌های مورد آزمایش از مرکز تحقیقات علوم و فناوری دریایی دکتر کیوان واقع در استان گیلان تأمین و پس از سازگاری اولیه به مدت ۱ هفته به تعداد ۳٦۰ قطعه ماهی بصورت تصادفی در ۹ تانک فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری (٤۰ ماهی در هر تانک) در قالب ۳ تیمار و سه تکرار توزیع گردیدند. پربیوتیک-های مورد بررسی شامل: پربیوتیک اینولین با درجه پلیمریزاسیون بیشتر از ۲۳ و درجه خلوص ۹۲ درصد، با نام تجاری رافتیلین و پربیوتیک الیگوفروکتوز با درجه پلیمریزاسیون ۲-۸ و درجه خلوص ۹۲ درصد تحت نام تجاری رافتیلوز[3] که جزو فروکتان‌های خطی حاصل از هیدرولیز آنزیمی اینولین بوده که هر دو پربیوتیک از شرکت اورافتی[4] بلژیک تأمین شد. لارو ها با جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف (۰، ۰/۵ و

[2] short chain fatty acid (SCFA)

[3] raftilose

[4] Orafti

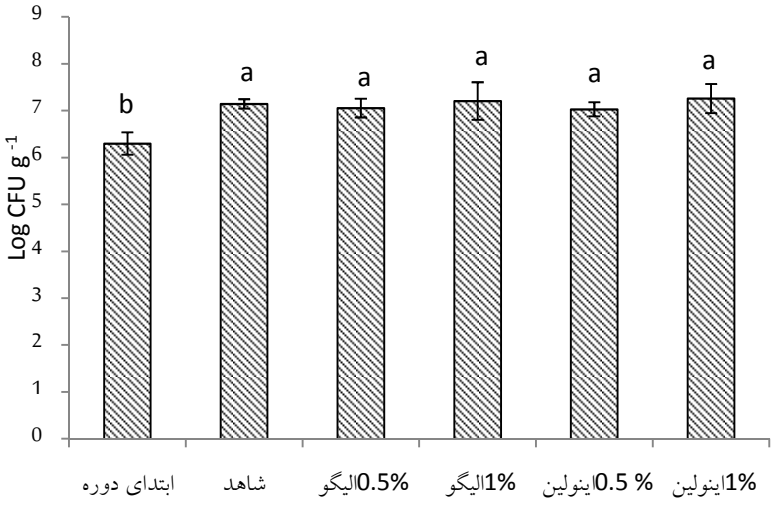
۱ درصد) از پربیوتیک‌های مذکور به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. در طول دوره آزمایش لارو ها تا حد سیری و روزانه۳ بار با جیره های آزمایش تغذیه شدند (Eshaghzadeh et al., 2014). در انتهای دوره آزمایش به منظور بررسی اثرات دو نوع پربیوتیک استفاده شده بر میکروبیوتای روده‌ای، تعداد باکتری های اسید لاکتیک، تعداد کل باکتری‌های زیست پذیر در روده و همچنین نسبت باکتری‌های اسید-لاکتیک در میکروبیوتای روده‌ای بچه ماهی کپور معمولی براساس روش کار ارائه شده توسط حسینی فر[5] و همکاران (Hoseinifar et al., 2011[b]) تعیین گردید. بدین منظور در ابتدای دوره پیش از رهاسازی ماهی‌های به تانک‌ها تعداد ۱۵ قطعه بچه ماهی و همچنین در انتهای دوره تعداد ۳ ماهی از هر تانک جهت بررسی میکروبیوتای روده‌ای نمونه برداری انجام شد. بچه‌ماهی‌ها، ٦٠ ثانیه در محلول بنزالکونیوم کلراید ۰/۱ درصد شسته شده و پس از آن دوبار با آب استریل شستشو داده شد که این عمل، سبب از بین رفتن کامل باکتری های سطح خارجی بدن آنها می-شود واز بروز خطای احتمالی کاسته شود. نمونه‌ها با اسکالپل استریل، کالبدگشایی شده و روده آن‌ها خارج شد. نمونه‌های روده پس از تخلیه کامل محتویات، توزین و به منظور هموژن نمودن به هاون‌های چینی استریل منتقل گردید. پس از هموژن نمودن نمونه های روده با استفاده از محلول نمکی استریل رقت های 10^{-1} تا 10^{-7} تهیه گردید. از رقت‌های تهیه شده، تحت شرایط کاملا ضدعفونی حجمی معادل ۰/۱ میلی لیتر برداشته شد و به محیط‌های کشت‌های پلیت کانت آگار (به منظور تعیین تعداد کل باکتری های موجود در میکروبیوتای روده) و محیط کشت ام آر اس (جهت تعیین تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک) منتقل و در سطح پلیت پخش شدند. پس از انجام عمل کشت، انکوباسیون پلیت‌ها به مدت ۵ روز در دمای اتاق و در شرایط هوازی صورت پذیرفت (Mahious et al., 2006). باکتری‌های هر پلیت برحسب لگاریتم واحد پرگنه[6] در گرم وزن روده براساس مشخصات فنوتیپی شناسایی و شمارش شدند.پس از بدست آوردن داده‌های مربوط به بررسی میکروبیوتای روده‌ای لارو کپور معمولی ابتدا نرمالیتی داده ها با استفاده از آزمون کولموگراف اسمیرنف[7] بررسی شد و پس از مشخص شدن توزیع نرمال داده-ها، جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح اطمینان ۵٪ از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه آنوا[8] استفاده گردید. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار اس پی اس اس[9] (ورژن ۱۷) و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل (ورژن ۲۰۱۰) صورت پذیرفت.

نتایج

تعداد کل باکتری‌های زیست پذیر (برحسب لگاریتم واحد پرگنه در گرم وزن روده) در میکروبیوتای روده-ای لارو کپور معمولی در اثر تغذیه با سطوح مختلف پربیوتیک‌های اینولین و الیگو فروکتوز در شکل ۱ نمایش داده شده است. همانطور که در شکل ۱ مشخص است علی‌رغم افزایش تعداد کل باکتری‌های در انتهای دوره نسبت به ابتدای دوره، بکارگیری سطوح مختلف پربیوتیک با درجه‌ی پلیمریزاسیون مختلف در جیره غذایی لارو کپور معمولی اثر معنی-داری بر تعداد کل باکتری‌ها در میکروبیوتای روده ای نداشت ($P > ۰/۰۵$). اثرات سطوح مختلف پربیوتیک-های اینولین و الیگو فروکتوزبر تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک (برحسب لگاریتم واحد پرگنه در گرم وزن روده) در میکروبیوتای روده‌ای لارو کپور معمولی در شکل ۲ نشان داده شده است. این بررسی نشان داد که در تیمار تغذیه شده با جیره شاهد فاقد

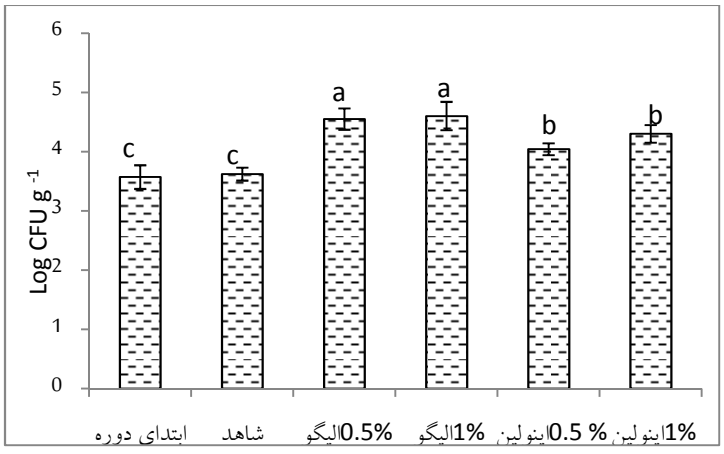
5 Hoseinifar

6 Log CFU
7 kolmogorov-smirnov
8 One-Way ANOVA
9 SPSS



شکل۱. اثرات مقادیر مختلف پربیوتیک‌های مختلف بر تعداد کل باکتری‌های زیست‌پذیر[10] (برحسب لگاریتم واحد پرگنه در گرم وزن روده) در میکروبیوتای لارو کپور معمولی. ستون‌ها (±SD میانگین) مشخص شده با حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی-دار است ($P <$ ۰/۰۵).

پربیوتیک تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک از نظر آماری پایین‌تر از حد قابل شمارش از نظر آماری (بین ۳۰۰ تا ٤۰۰ پرگنه در اولین رقت) بود. افزودن پربیوتیک به جیره غذایی سبب افزایش معنی‌دار تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک در میکروبیوتای روده گردید. بیشترین میزان افزایش باکتری‌های اسیدلاکتیک در لاروهای تغذیه شده با ۱ درصد پربیوتیک الیگوفروکتوز مشاهده گردید که اختلاف معنی‌داری با تیمار ۱ درصد اینولین و شاهد داشت ($P <$ ۰/۰۵)، همچنین در ماهی‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۰/۵ و ۱ درصد اینولین افزایش معنی‌داری در تعداد باکتری-های اسیدلاکتیک با تیمار شاهد مشاهده شد ($P <$ ۰/۰۵) اما اختلاف معنی‌داری بین سطوح ۰/۵ و ۱ درصد در هیچکدام از پربیوتیک ها ی مصرفی مشاهده نگردید (شکل ۲) ($P >$ ۰/۰۵).



شکل۲. اثرات مقادیر مختلف پربیوتیک‌های مختلف بر تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک (برحسب لگاریتم واحد پرگنه در گرم وزن روده) در میکروبیوتای روده‌ای لارو کپور معمولی. ستون‌ها (±SD میانگین) با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P< ۰/۰۵)

[10]Total viable counts

جدول ۱ نشان می‌دهد که نسبت باکتری‌های اسیدلاکتیک به تعداد کل باکتری‌های زیست‌پذیر در تمام تیمارهای پربیوتیکی بطور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود ($P <$ ۰/۰۵). بیشترین میزان افزایش نسبت باکتری‌های اسیدلاکتیک به تعداد کل باکتری‌های زیست‌پذیر در تیمار تغذیه شده با ۰/۵ درصد الیگوفروکتوز مشاهده گردید اما این اختلاف با سایر تیمارهای پربیوتیکی معنی دار نبود (۰/۰۵ < P).

جدول۱. نسبت (٪) باکتری‌های اسیدلاکتیک[11] به تعداد کل باکتری‌های زیست‌پذیر[12] در میکروبیوتای روده‌ای بچه ماهی کپور معمولی تغذیه با سطوح مختلف پربیوتیک‌های مختلف

	نوع پربیوتیک	شاهد	۰/۵ درصد	۱ درصد
نسبت LAB به TVC	اینولین	۰/۰۲± ۰/۰۰٤[a]	۰/۱۰۲± ۰/۰۵[b]	۰/۱۰۹±۰/۰۸[b]
	الیگوفرکتوز	۰/۰۲± ۰/۰۰٤[a]	۰/۳۱۱± ۰/۰۹[b]	۰/۲٤٦± ۰/۰٦[b]

اعداد هر ردیف‌ها (SD± میانگین) نشانه گذاری شده با حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است ($P<$ ۰/۰۵).

11 Lactic acid bacteria
12 Total viable counts

بحث

پربیوتیک‌ها عناصر غذایی غیر قابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا افزایش تعداد باکتری‌های مفید روده‌ای اثرات سودمندی بر میزبان دارند و امروزه بعنوان مکملی برای غذای آبزیان مطرح هستند (Gibson et al., 2004). در دستگاه گوارش ماهی‌ها غالبیت با باکتری‌های هوازی یا بی‌هوازی اختیاری می باشد. از این‌رو تاثیر پربیوتیک‌ها در گونه‌های آبزی با خشکی‌زی متفاوت بوده و بررسی میزان تخمیر و کارایی پربیوتیک‌ها در آبزیان بسیار مهم است (Rurangwa et al., 2009). کارایی پربیوتیک‌های مصرفی بستگی به توانایی میکروبیوتای روده‌ای در تخمیر آنها داد. از جمله فاکتورهای اساسی برای تخمیر پربیوتیک‌های مصرفی ساختار شیمیایی، درجه پلیمریزاسیون و قابلیت انحلالشان در آب می-باشد. بطوریکه بررسی‌ها نشان داده است که ساکارید-های خالص، مونو و دی ساکاریدهای با درجه پلیمریزاسیون پایین بصورت انتخابی مورد استفاده باکتری‌ها قرار می‌گیرد (Biedrzycha & Bielecka, 2004). همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود الیگوفروکتوز با درجه پلیمریزاسیون میانگین ۵، بستر مناسبتری را برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک در مقایسه با اینولین با درجه پلیمریزاسون ۲۳، فراهم کرده است. با وجود اینکه فرآیند دستکاری میکروبیوتای روده‌ای پیچیده بوده و روند آن بطور کامل مشخص نشده است ولی شناخت هرچه بیشتر آن می‌تواند استفاده از روش‌های مبتنی بر دستکاری میکروبیوتای روده‌ای آبزیان را به عنوان یک راهبرد جهت جلوگیری از بروز بیماری‌های باکتریایی و به تبع آن کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک میسر سازد (Ringo et al., 2010; Hoseinifar et al., 2012; Rufchaie et al., 2014). اگر چه مطالعات زیادی در زمینه اثرات مفید پربیوتیک در انسان و حیوانات اهلی انجام شده، ولی گزارش محدودی در زمینه آبزیان و ماهی‌ها وجود دارد (Gibson, 2004). نتایج این مطالعه با هدف بررسی مقایسه‌ای بین پربیوتیک‌های با درجه پلیمریزاسیون مختلف بر افزایش تراکم باکتری‌های سودمند در فلور میکروبی روده اثر معنی‌داری بر تعداد کل باکتری‌ها در میکروبیوتای روده‌ای لارو کپور معمولی نشان نداد (شکل ۱). نتایج مشابهی در خصوص اثرات مخمر پربیوتیکی غیر فعال و پربیوتیک الیگوفروکتوز بر تعداد کل باکتری‌های میکروبیوتای روده‌ای بچه فیل ماهی پرورشی گزارش شده است (Hoseinifar et al., 2011). همچنین در مطالعه اکرمی و همکاران (Akrami et al., 2013) با افزایش سطح پربیوتیک اینولین از ۱ به ۳ درصد جیره، تراکم کل باکتری‌های روده کاهش یافت چرا که مشخص شده که اینولین استخراج شده از ریشه کاسنی نسبت به سایر انواع پربیوتیک نظیر الیگوفروکتوز زنجیره طولانی‌تری داشته و آهسته‌تر تخمیر می شود.

در بررسی حاضر، نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک در میکروبیوتای روده-ای لاروهای کپور معمولی تغذیه شده با تیمارهای پربیوتیک نسبت به تیمار شاهد بود و بیشترین افزایش تعداد در تیمار ۱ درصد الیگوفروکتوز مشاهده شد. باکتری‌های اسیدلاکتیک که جز جوامع باکتریایی سودمند میکروبیوتای روده‌ای هستند بطور معمول گونه‌ی غالب فلور دستگاه گوارش نبوده و بررسی‌ها نشان داده است که می توانند از طریق استفاده از مکمل‌های پربیوتیکی غالبیت یابند (Rufchaie et al., 2014). همچنین استفاده از پربیوتیک فروکتوالیگوساکارید بطور معنی‌دار سبب افزایش تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک در میکروبیوتای روده‌ای بچه فیل‌ماهی گردید (Hoseinifar et al., 2011). با این حال، پربیوتیک اینولین اثری بر تعداد باکتری‌های اسید-لاکتیک میکروبیوتای روده‌ای بچه فیل ماهی نداشت. تفاوت در تاثیر این پربیوتیک‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت در خصوصیات فیزیولوژیک روده، نوع پربیوتیک

و ترکیب میکروبیوتای روده‌ای گونه پرورشی باشد (Olsen et al., 2001).

بررسی مقایسه‌ای دو نوع پربیوتیک با ساختار متفاوت شیمیایی و درجه پلیمریزاسیون مختلف، در این مطالعه نشان داد که بیشترین نسبت باکتری‌های اسیدلاکتیک به تعداد کل باکتری‌ها در میکروبیوتای روده‌ای لارو کپور معمولی تغذیه شده با پربیوتیک الیگوفروکتوز (سطح ۱ درصد) مشاهده شد. این مورد نشان دهنده کارایی بیشتر پربیوتیک الیگوفروکتوز در مقایسه با اینولین برای تغییر در میکروبیوتای روده‌ای و سوق دادن آن به سمت جوامع بالقوه مفید (باکتری‌های اسیدلاکتیک) است که می تواند ناشی از تفاوت در درجه پلیمریزاسیون این دو پربیوتیک باشد. درجه پلیمریزاسیون الیگوفروکتو (۲-۸) بوده در حالیکه درجه پلیمریزاسیون اینولین (۱۰-۶۰) است.احتمالا پربیوتیک‌ها با درجه پلیمریزاسیون پایین بهتر توسط باکتری‌های اسید لاکتیک مصرف می شوند. بطوریکه براساس مطالعه اولسن و همکاران (Farhoudi et al., 2011) افزایش پلیمریزاسیون سرعت تخمیر کند شده و این امر می تواند سبب انباشت پربیوتیک در دستگاه گوارش و اثرات سوء بر ترکیب میکروبیوتای روده‌ای و فیزیولوژی روده گردد. مجموعه نتایج این تحقیق نشان داد استفاده از پربیوتیک الیگوفروکتوز کارایی بیشتری نسبت به پربیوتیک اینولین جهت تغییر ترکیب میکروبیوتای روده‌ای لارو کپور معمولی و افزایش تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک دارد. باتوجه به اینکه ماهی کپور معمولی یکی از گونه های مهم پرورش در آبزی پروری ایران می باشد نتایج این مطالعه نشان دهنده پربیوتیک بهینه برای این گونه پرورشی می باشد. با این حال تعیین سطوح بهینه مصرف این پربیوتیک در جیره غذایی نیازمند بررسی‌های بیشتر است.

منابع

فرهودی، آ.، عابدیان کناری، ع.، نظری، ر.م.، مخدومی، چ.، ۱۳۹۰ .تغییرات پروفیل اسیدهای چرب لارو کپور معمولی در مرحله رشد و تکامل لاروی. نشریه شیلات (مجله منابع طبیعی ایران) ۶۴ (۲)، ۱۴۳-۱۲۹.

پریوش حافظ امینی، پ.، عریان، ش.، پریور، ک.، ۱۳۸۲. بررسی اثرات ناشی از استرس کلرور سدیم روی قندخون و هورمون کورتیزول در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات ایران ۱۲(۳)، ۴۳-۳۵.

Akrami, R., Iri, Y., Khoshbavar Rostami, H., Razeghi Mansour, M. (2013) Effect of dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) on growth performance, survival, lactobacillus bacterial population and hemato-immunological parameters of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) juvenile. *Fish Shellfish Immunol* 35, 1235-1239.

Biedrzycka, E., Bielecka, M. (2004) Prebiotic effectiveness of fructans of different degrees of polymerization. *Trends Food Sci Technol* 14, 170-175.

Eshaghzadeh, H., Hoseinifar, S. H., Vahabzaheh, H., Ringø, E. (2014) The effects of dietary inulin on performance and some physiological factors of common carp (*Cyprinus carpio*) fry. *Aquaculture Nutrition* , accepted- in press .

Gibson, G. R. (2004) Fibre and effects on probiotics (the prebiotic concept). *Clin Nutr Supp* 1, 25-31.

Go´mez, G. D., Balca´zar, J. l. (2008) A review on the interactions between gutmicrobiota and innateImmunity of fish. *FEMS Immunol Med Microbiol* 52, 145–154.

Hoseinifar, S. H., Rufchaie, R. (2014) Comparative study of Caspian roach (*Rutilus rutilus* caspicus) fry gut microbiota modulation following administration of galacto and fructooligosaccharide prebiotics. *Biol J Microorganism* 2014; in press.

Hoseinifar, S.H., Sharifian, M., Vesaghi, M. J., Khalili, M., Esteban, MÁ. (

Damaging effect of dietary inulin on intestinal enterocytes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquacult Res* 32, 931-934.

Ringø, E., Olsen, R. E., Gifstad, T. Ø., Dalmo, R.A., Amlund, H., Hemre, G. I. (2010) Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquacult Nutr* 16, 117-136.

Ringø, E. Strøm, E. Tabachek, J. (1995) Intestinal microflora of salmonids: a review. *Aquacult Res* 26, 773-789.

Roberfroid, M. B. (2005) Introducing inulin-type fructans. *Br J Nutr* 93, 13-25.

Rufchaie, R., Hoseinifar , S. H. , Faeed, M. (2014) The study of modulation of gut microbiota of Caspian white fish (*Rutilus frisii kutum*) through administration of yeast based prebiotic. *Biol J Microorganism*; in press.

Rurangwa, E., Laranja, J. L., Van Houdt, R., Delaedt, Y., Geraylou , Z., Van de Wiele, T. (2009) Selected nondigestible carbohydrates and prebiotics support the growth of probiotic fish bacteria ono-culturesin vitro. *J Appl Microbiology* 106, 932-940.

Soleimani, N., Hoseinifar, S. H., Merrifield, D. L., Barati, M., Abadi, Z. H. (2012) Dietary supplementation offructooligosaccharide (FOS) improves the innate immune response, stress resistance, digestive enzyme activities and growth performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Fish Shellfish Immunol* 32, 316-321.

Yousefian, M., Amiri, M. S. (2009) A review of the use of prebiotic in aquaculture for fish and shrimp. *Afr J Biotech* 8, 7313-7318.

2014) The effects of dietary xylooligosaccharide on mucosal parameters, intestinal microbiota and morphology and growth performance of Caspian white fish (*Rutilus frisii* kutum) fry.*Fish Shell fish Immunol* 39, 231-236.

Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi, A., Amoozegar, M. A., Merrifield, D. L. (2012) Determination of the best synbiotic between probiotic bacteria *Pediococcus acidilactici* and prebiotics inulin, oligofructose and xylooligosaccharide. *Biol J Microorganism* 1, 1-12.

Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi ,A., Mojazi Amiri, B., Merrifield, D., Darvish Bastami, A. (2011[a]) The study of some haematologic and serum biochemical parameters of juvenile beluga *Huso huso* fed dietary prebiotic oligofructose. *Fish Physiol Biochem* 37, 91-96.

Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi . A., Mojazi Amiri, B., Merrifield, D. (2011[b]) The effects of oligofructose on growth performance, survival and autochthonous intestinal microbiota of beluga (*Huso huso*) juveniles. *Aquaculture Nutrition* 17, 498–504.

Mahious, A. S., Gatesoupe, F. J., Hervi, M., Metailler, R., Ollevier, F. (2006) Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot, *Psetta maxima* (Linnaeus, C. 1758). *Aquacult Int* 14, 219-229.

Mahious, A.S., Ollevier, F. (2005) Probiotics and prebiotics in Aquaculture. 1st regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for use in Larviculture; AAARC, Urmia, Iran, p. 67.

Olsen, R. E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T. M., Ringø, E. (2001)

Comparative study of efficiency of prebiotics with different degree of polymerization on intestinal microbiota of Common Carp (*Cyprinus carpio*) larvae

Seyed Hossein Hoseinifar*
Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
*Corresponding author : hoseinifar@gau.ac.ir

Received:2015/10/14 Accepted:2016/2/1

Abstract
Evaluation of different prebiotics showed contradictory results on intestinal microbiota which was mainly depends on the degree of polymerization. Therefore, the present study was performed to investigate the effects of different levels of two prebiotics, Inulin and oligofructose with different degree of polymerization on intestinal microbiota of Common Carp (*Cyprinus carpio*) larvae. The study was performed as randomized design with 5 treatments and 3 replications in which carp larvae were fed different levels, 0, 0.5 and 1% of Inulin and oligofructose with different 23 and 5 degree of polymerization, respectively (Purity 92%) for 8 weeks. At the end of the feeding trial culture based analysis of intestinal microbiota include lactic acid bacteria levels count agar media. Administration of different levels of Inulin and oligofructose had no significant effects on total bacteria of intestinal microbiota ($P > 0.05$). The lactic acid bacteria levels were significantly increased compared following prebiotics administration in diet ($P < 0.05$). LAB levels in intestinal microbiota of oligofructose fed fish were significantly higher than those in Inulin group. The highest LAB proportion in intestinal microbiota was observed in carp fed diet contains 1% oligofructose ($P < 0.05$). The results of the present study revealed that prebiotics can be used for modulation of carp intestinal microbiota toward beneficial bacterial communities. Furthermore, administrations of the prebiotic with lower degree of polymerization are more efficient for modulation of intestinal microbiota and elevation of LAB levels.

Keywords: Oligofructose, Inulin, Intestinal microbiota, Common Carp larvae, Lactic acid bacteria