مجله شیلات
سال چهارم، شماره اول، بهار 89

کاربرد پربیوتیک‌ها در آبزی‌پروری

*رضا اکرمی[1]، افشین قلیچی[1] و احمد قرایی[2]
[1]استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، [2]استادیار گروه شیلات پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون، دانشگاه زابل

چکیده

رشد سریع، کارایی تغذیه، عملکرد رشد و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها از اهداف مهم صنعت آبزی‌پروری محسوب می شود. ثابت شده است که در برخی از اجزاء غذایی مورد تغذیه جانوران، فلور باکتریایی دستگاه گوارش نقش مهمی در کارایی تغذیه و سلامتی میزبان بر عهده دارد. روش‌های مختلفی در جهت تعدیل و بهینه‌سازی جمعیت باکتریایی غالب دستگاه گوارش به‌منظور دستیابی به ارتقاء عملکرد رشد، قابلیت هضم بیشتر، تحریک سیستم ایمنی، بازماندگی و مقاومت در بسیاری از جانوران از جمله انسان مورد مطالعه قرار گرفته است. مکمل‌های غذایی پربیوتیک که به عنوان اجزاء غذایی غیرقابل هضم محسوب می‌گردند، سلامتی میزبان را از طریق رشد یا فعال نمودن گزینشی تعداد محدودی از باکتری‌های مفید دستگاه گوارش تحریک و فعالیت باکتری‌های بیماریزا را کاهش می‌دهند که چنین اطلاعاتی در آبزیان پرورشی بسیار محدود است.

واژه‌های کلیدی: آبزی‌پروری، بازماندگی، پربیوتیک، رشد، سیستم ایمنی، فلور باکتریایی

مقدمه

در سال‌های اخیر آبزی پروری از سریع‌الرشدترین بخش‌های تولید مواد غذایی بوده و از چندین دهه گذشته به سرعت به یک صنعت پویا و رو به رشد تبدیل شده است. ولی در کنار این رشد قابل توجه، همواره با مشکلاتی روبرو بوده که از جمله آن می‌توان به تغییرات کیفیت آب، شیوع بیماری‌ها و مشکلات تغذیه‌ای اشاره کرد، به گونه‌ای که شیوع بیماری‌ها به‌عنوان مشکل عمده آبزی‌پروری، توسعه اقتصادی این بخش را در بسیاری از کشورها تحت تأثیر قرار داده است و همواره راه‌حل‌هایی نیز برای برطرف کردن این مشکلات ارائه شده است که موفقیت چندانی نداشته‌اند. تحقیقات نشان داده که برخی آنتی‌بیوتیک‌ها باعث تضعیف سیستم ایمنی آبزیان می‌شوند و آنها را در برابر بیماری‌های ویروسی و انگلی ضربه‌پذیرتر می‌سازند. این موارد باعث وضع قوانینی در راستای استفاده کمتر از آنتی بیوتیک‌ها شده است. این سیاست‌ها می‌توانست بر صنعت آبزی‌پروری تأثیر گذاشته و توجه به ایجاد راهبردهای جایگزین برای کنترل بیماری‌ها را بیشتر کرد. استفاده از فناوری‌های نوین در افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه تولید از جمله موارد قابل اهمیت در آبزی پروری پایدار است. بیشترین تلاش در آبزی پروری پایدار در ارتباط با استراتژی‌های تغذیه و بهینه‌سازی ترکیبات غذایی برای گونه‌های مهم ماهیان تجاری قابل پرورش می‌باشد. این مطالعات در جهت افزایش کارایی ترکیبات مغذی نظیر پروتئین‌ها، چربی‌ها و افزایش قابلیت هضم آنها می‌باشد. پس از معرفی پروبیوتیک[1] و مشخص شدن وجود باکتری‌های مفید در دستگاه گوارش، تحقیقات بسیاری در این زمینه انجام شده و هم اکنون نیز این روند ادامه دارد. اما وجود مشکلات و تردیدهای زیاد در این زمینه مانند غیر قابل تضمین بودن

* مسئول مکاتبه: akrami202@yahoo.com

1- Probiotic

Archive of SID
www.SID.ir

زنده‌مانی پروبیوتیک اضافه شده در دستگاه گوارش و توانایی تحمل شرایط حاکم بر آن (9، 18و 19) به‌دلیل آنکه سویه‌های پروبیوتیکی فقط در طی تیمارهای تغذیه‌ای در دستگاه گوارش غالب هستند و از طرفی قابلیت زنده‌مانی سویه‌های پروبیوتیکی در طی عمل‌آوری ساخت جیره‌های غذایی و ذخیره‌سازی آنها نیز یک محدودیت عمده در استفاده از پروبیوتیک‌ها در آبزی‌پروری می‌باشد (20)، همچنین امکان رقابت پروبیوتیک معرفی شده با برخی میکروفلور روده و توانایی تثبیت و تشکیل کلنی مؤثر (9، 18 و 19)، سبب شد تا محققین به فکر ارائه راهکاری جدید در این راستا برآیند. بعدها تحقیقات انجام شده روی انسان‌ها و جانوران نشان داد بین عملکرد روده و سلامتی انسان و جانوران ارتباط نزدیکی وجود دارد. سرانجام تمامی موارد فوق منجر به ارائه ایده جدیدی به نام پربیوتیک گردید. پربیوتیک‌ها عناصر غذایی (عمدتاً کربوهیدرات‌های) غیر قابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا فعال کردن یک یا تعداد محدودی از گونه‌های باکتریایی که در روده وجود دارند، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن را بهبود می‌بخشند (13)، بنابراین پربیوتیک‌ها باعث بهبود و تعادل میکروفلور روده و افزایش مکانیسم دفاعی میزبان می‌شوند. عناصر غذایی که به‌عنوان پربیوتیک طبقه‌بندی می‌شوند باید خواصی را داشته باشند، از جمله این که در بخش‌های فوقانی دستگاه گوارش نبایستی هضم و جذب شوند، توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روده به‌صورت گزینشی تخمیر شوند و جمعیت میکروبی غالب روده را به تولید ترکیبات سالم‌تر سوق دهند (10). علاوه بر این مهم‌ترین محصول حاصل از متابولیسم پربیوتیک‌ها، اسیدهای چرب زنجیره کوتاه (SCFA) هستند (8، 18) که از طریق اپیتلیوم روده جذب می‌شوند، و به‌عنوان یک منبع انرژی مهم برای میزبان تلقی شده و سبب تقویت انتروسیت‌ها و بهبود جذب مواد غذایی می‌شوند. تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه نظیر استات[1]، پروپیونات[2] و بوتیرات[3] و اسیدلاکتیک ناشی از تخمیر پربیوتیک، منجر به کاهش pH روده می‌شود که شرایط مناسب برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک را فراهم می‌کند (26). در بین پربیوتیک‌های مورد استفاده در تغذیه انسان و سایر جانوران، کربوهیدرات‌ها بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. مشخص شده است که در میان کربوهیدرات‌ها، اینولین[4]، الیگوفرکتوز[5]، ترانس گالاکتوالیگوساکارید[6] و لاکتوز[7] را می‌توان به‌عنوان پربیوتیک استفاده کرد. در بین انواع مختلف پربیوتیک، اثرات فروکتو، گالاکتو، گلیگو و مانان‌الیگوساکاریدها[8] روی سلامتی انسان و سایر جانوران اهلی مطالعه شده است. در حال حاضر پربیوتیک‌ها بیشتر بر اساس توانایی‌شان در افزایش رشد میکروارگانیسم‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک انتخاب می‌شوند. جیره‌های غذایی حاوی پربیوتیک، نه تنها مواد مغذی ضروری برای جانور تغذیه کننده را تأمین می‌نمایند بلکه می‌توانند به‌عنوان یکی از بهترین راهکارها برای حفظ سلامت آبزیان پرورشی و افزایش مقاومت آنها در برابر استرس و عوامل بیماریزا قلمداد شوند (11).

اثرات پربیوتیک‌ها: باکتری‌های بومی روده قادرند به طور گزینشی پربیوتیک‌ها را تخمیر کنند. تخمیر سوبستراهای موجود در روده سبب افزایش انرژی و رشد این باکتری‌ها می‌شود که این روند خود اثرات مفیدی از طریق تقویت میکروفلور روده و ممانعت از تشکیل باکتری‌های بیماری‌زا به دنبال دارد. این باکتری‌ها موادی ترشح می‌کنند که با تحریک دستگاه ایمنی میزبان، موجب افزایش مقاومت آن در برابر عوامل بیماری‌زا می‌شوند.

1- Acetate
2- Propionate
3- Butyrate
4- Inulin
5- Oligofructose
6- Transgalactooligosaccharides
7- Lactose
8- Mannanoligosaccharide

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- برخی اثرات فیزیولوژیک کربوهیدرات‌های غیرقابل هضم(8)

اثرات سیستمیک	اثرات موضعی
کاهش (و یا احتمالا افزایش) کلسترول خون	افزایش حجم مدفوع
کاهش تری گلیسرید خون (کاهش انسولین و گلوکز)	افزایش گزینشی باکتری های مفید روده
کاهش آمونیاک و اوره در خون	افزایش تولید اسید های چرب زنجیره کوتاه از طریق بافت پوششی روده
افزایش ویتامین‌های گروه B	افزایش جذب مواد معدنی از روده
افزایش عملکرد سیستم ایمنی	افزایش سنتز ویتامین B در بخش انتهایی روده بزرگ

با وجود اثرات مفیدی که برای پربیوتیک در نظر گرفته شده است، تحقیقات در این زمینه هنوز در آغاز راه قرار داشته و تحقیقات محدودی در زمینه تأثیر پربیوتیک در آبزیان پرورشی انجام شده است که در ادامه به آنها اشاره می‌شود.

تأثیر بر معیارهای رشد و بازماندگی آبزیان: دستیابی به راهکارهایی که بتواند افزایش راندمان رشد و بازماندگی را به همراه داشته از اهداف مهم آبزی‌پروری پایدار محسوب می‌شود. غذا یکی از پرهزینه‌ترین بخش‌های آبزی‌پروری است و بهینه‌سازی آن می‌تواند نقش بسیار مهمی را در کاهش هزینه‌های تولید به همراه داشته باشد. در همین راستا گزارش‌های مختلفی در خصوص استفاده از پربیوتیک‌ها در جیره غذایی آبزیان پرورشی بر معیارهای رشد و بازماندگی ارائه شده است. استفاده از پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید به میزان 3 گرم در هر کیلوگرم جیره، در گونه ماهی خاویاری خلیج Gulf sturgeon *(Acipenser oxyrinchus desotoi)* منجر به بروز اختلاف معنی‌دار در پارامترهای رشد و تغذیه در مقایسه با تیمار شاهد نگردید (22). Li و Gatlin در سال 2004 با افزودن 1 و2 درصد پربیوتیک نوع گروبیوتیک آی - ای[1] و 1 تا 2 درصد پروبیوتیک مخمر آبجو[2] به جیره غذایی هیبرید باس مخطط (*Morone chrysops* × *M.saxatilis*) مشاهده کردند که عملکرد رشد، کارآیی تغذیه و بازماندگی در تیمارهای تغذیه شده با این مکمل‌ها در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است (16). همچنین در بررسی دیگر، افزودن پربیوتیک نوع گروبیوتیک‌ای[3] به میزان 2 درصد جیره و 1 تا 2 درصد پروبیوتیک مخمر آبجو در هیبرید نابالغ باس مخطط نیز منجر به‌افزایش عملکرد رشد، افزایش وزن، مقاومت بیشتر و بقاء بالاتر در برابر عفونت مزمن مایکوباکتریوم گردید (17). استفاده از اینولین، الیگوفروکتوز و لاکتوسوکروز به عنوان پربیوتیک در سطح 2 درصد در لارو ماهی کفشک (*Psetta maxima*) نشان داد میانگین وزن نهایی و ضریب رشد ویژه در تیمار تغذیه شده با الیگوفروکتوز نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود و در نرخ بقاء تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از گروه‌های تغذیه شده با پربیوتیک‌های مذکور مشاهده نگردید، ولی بیشترین نرخ بقاء در تیمار شاهد مشاهده گردید (19). همچنین Mahious و Ollevier در سال 2005 با مطالعه روی تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) و گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) دریافتند، جیره‌های غذایی غنی شده با پربیوتیک‌های مذکور، باعث بهبود رشد می‌شوند بدین‌ترتیب که نرخ رشد ویژه در تاس‌ماهی سیبری با جیره‌های حاوی اینولین و الیگوفروکتوز نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود و در گربه‌ماهی آفریقایی بیشترین میزان این شاخص به‌ترتیب در تیمارهای تغذیه شده با الیگوفروکتوز، اینولین و سلولز مشاهده گردید (18). افزودن اینولین به میزان 75 گرم به ازای هر کیلوگرم در جیره غذایی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) همراه با آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین، در مقایسه با تیمار شاهد (فاقد اینولین)، تفاوت معنی‌داری در وزن و طول نهایی به‌دست نیامد

1- GrobioticTM AE
2- Brewers yeast
3- Grobiotic®-A

Archive of SID

www.SID.ir

(23). Daniels در سال 2006 در تحقیقی اثرات غنی‌سازی آرتمیا را با محیط کشت تجاری DHA Selco و سطوح مختلف 2، 20 و 200 ppt مانان‌الیگوساکارید[1] را در لابستر اروپایی (*Homarus gammarus*) مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند با افزودن مانان‌الیگوساکارید در سطوح 2 و 20 ppt، میزان بازماندگی و رشد افزایش می‌یابد، ولی در سطح 200 ppt نتیجه منفی بوده است (7). Gence و همکاران در سال 2007 با مکمل کردن جیره در سطوح صفر، 1/5، 3 و 4/5 گرم مانان‌الیگوساکارید به ازای هر کیلوگرم جیره در هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*)، تفاوت معناداری را در پارامترهای رشد و تغذیه مشاهده نکردند (12). همچنین در یک بررسی مشابه در میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) پس از 48 روز تغذیه نتیجه‌گیری شد سطح 3 گرم مانان-الیگوساکارید نتیجه بهتری را در رشد و بازماندگی در مقایسه با سایر تیمارها به‌دنبال داشت. Helland و همکاران در سال 2008 تأثیر سه نوع پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید و گالاکتوالیگوساکارید را به میزان 10 گرم در هر کیلوگرم جیره در آزاد ماهی اقیانوس اطلس بررسی کردند و نتیجه‌گیری کردند که پربیوتیک مانان الیگوساکارید و فروکتوالیگوساکارید در افزایش تولید آزاد ماهی اقیانوس اطلس تأثیر مثبتی دارد (14). استفاده از سطوح مختلف 0/2، 0/4، 0/6، 0/8 و 1 درصد مانان-الیگوساکارید در ماهی‌های جوان تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) نشان داد با افزایش سطح این پربیوتیک در جیره، مصرف غذای روزانه کاهش می‌یابد (25). اکرمی و همکاران در سال 1387 تأثیر اینولین بر رشد و بقاء فیل‌ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی را در سطوح 1، 2 و3 درصد اینولین که جایگزین سلولز جیره شاهد گردیدند بررسی و دریافتند که پربیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در فیل ماهی پرورشی نداشت و در بالاترین سطح اینولین (به‌میزان 3 درصد جیره) عملکرد رشد و تغذیه در مقایسه با سایر تیمارها کاهش یافت و نتیجه‌گیری کردند این پربیوتیک نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی فیل‌ماهی باشد و بیشترین نرخ بقاء (بدون هیچگونه تفاوت معنی‌داری) در سطح یک درصد اینولین در جیره غذایی مشاهده گردید (3). همچنین در یک بررسی مشابه استفاده از اینولین در سطوح 1، 2 و3 درصد جیره ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نشان داد که این نوع پربیوتیک نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی ماهی قزل‌آلا در نظر گرفته شود و در تیمارهای تحت بررسی تفاوت آماری معنی‌داری در نرخ زنده‌مانی مشاهده نگردید (1). در همین راستا شیخ‌الاسلامی امیری در سال 1387 دریافت که افزودن اینولین در سطوح 0/5 و 2 درصد به جیره تجاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، تأثیری بر فاکتورهای مختلف رشد ندارد و نتیجه‌گیری کرد که به نظر نمی‌رسد اینولین مکمل مناسبی برای افزایش رشد در ماهی قزل آلای رنگین کمان باشد (5).

تأثیر بر ترکیبات مغذی بدن آبزیان: استفاده از سطوح مختلف صفر، 1/5، 3 و 4/5 گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره در هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*) و ماهی قزل‌آلا که با افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید در جیره، میزان پروتئین خام لاشه افزایش می‌یابد (12 و 29)، ولی در میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) با افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید در جیره، میزان پروتئین خام لاشه کاهش یافت و چنین تصور گردید که این مسئله ممکن است به بهره‌برداری کمتر اسیدآمینه و قابلیت هضم جیره مرتبط باشد (12). Helland و همکاران در سال 2008 با اضافه کردن سه نوع پربیوتیک مانان-الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید و گالاکتوالیگوساکارید به میزان 10 گرم در هر کیلوگرم جیره در آزاد ماهی اقیانوس اطلس تفاوت معنی‌داری را در میزان پروتئین خام، چربی خام و خاکستر لاشه بین تیمارهای حاوی پربیوتیک و تیمار شاهد مشاهده نکردند (14). همچنین

1- Bio-Mos

Archive of SID

www.SID.ir

مکمل‌سازی جیره با اینولین در سطوح 1، 2 و 3 درصد جیره، در فیل ماهیان جوان پرورشی (3) و در میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سطح 2 درصد (4) منجر به بروز اختلاف معنی‌دار در میزان پروتئین خام و چربی خام لاشه در مقایسه با تیمار شاهد نگردید.

تأثیر بر فلور باکتریایی روده آبزیان: استفاده از مکمل‌های غذایی پربیوتیکی در جیره آبزیان پرورشی منجر به کاهش فعالیت باکتری‌های نامطلوب و بهینه‌سازی تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش شده و تأثیر مطلوبی بر رشد و بقاء آنها ایجاد می‌نماید. در این خصوص بکارگیری اینولین به میزان 15 درصد جیره غذایی در ماهی چار قطبی (*Salvelinus alpinus*) منجر به عدم تخمیر این کربوهیدرات و در نتیجه تأثیر نامطلوب و زیانبار بر سلول‌های انتروسیت روده شد (21). با افزودن پربیوتیک لاکتوسوکروز به جیره غذایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و ماهی قزل‌آلا نتیجه‌گیری شد که این نوع پربیوتیک به میزان خیلی کمی توسط جمعیت میکروبی روده این ماهیان مورد مصرف قرار گرفته است (15). همچنین نتایج بررسی Kihara و Sakata در سال 2001 در ماهی شانک (*Pagrus major*) نشان داد لاکتوسوکروز باعث افزایش ضخامت غشاء پوششی روده گشته و این کربوهیدرات به‌عنوان سوبسترا توسط میکروفلور روده مورد مصرف قرار گرفته است. در مطالعه‌ای دیگر، تأثیر اینولین، الیگوفروکتوز و لاکتوسوکروز در سطح 2 درصد جمعیت باکتریایی روده در لارو ماهی کفشک نشان داد که در تیمار تغذیه شده با اینولین هیچ سویه باسیلوسی مشاهده نشد، ولی در گروه تغذیه شده با الیگوفروکتوز، حدود 14 درصد کل جمعیت باکتریایی جدا شده از روده به گونه *Bacillus* spp. تعلق داشت (19). جایگزینی اینولین به میزان 15 درصد به جای دکسترین تیمار شاهد، منجر به کاهش جمعیت باکتری‌های روده از $4/8\times10^5$ به $3/56\times10^4$ به ازای هر گرم از وزن روده ماهی چار قطبی شد. همچنین کلنی باکتری‌ها در بخش خلفی روده در ماهیان تغذیه شده با اینولین بیشتر از نوع باکتریهای گرم مثبت و از جنس *Staphylococcus* sp، *Streptococcus* sp، *Carnobacterrium* sp و *Bacillus* sp بود (24). اکرمی و همکاران در سال 1387 با اضافه کردن اینولین به میزان 1 تا 3 درصد جیره در فیل‌ماهیان جوان پرورشی دریافتند، در ماهیان تغذیه شده با کمترین سطح اینولین به میزان یک درصد، تعداد کل باکتری‌های لاکتوباسیلوس روده به‌طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها بالاتر بود و این محققین گونه *Lactobacillus plantarum* را تحت شرایط هوازی از روده فیل ماهی جدا نمودند (3).

تأثیر بر سیستم ایمنی آبزیان: اختلال در سیستم ایمنی ماهیان به واسطه عوامل استرس‌زای محیطی، منجر به حساسیت بیشتر به انواع بیماری‌ها می‌شود که توسعه اقتصادی آبزی‌پروری را محدود می‌نماید. استفاده از مکمل‌های غذایی که در افزایش رشد و بالا بردن سیستم ایمنی نقش دارند از جمله راهکارهایی می‌باشند که در افزایش سلامت، مقاومت نسبت به استرس و عوامل بیماری‌زا می‌توانند مفید واقع شوند. در همین راستا افزودن پربیوتیک نوع گروبیوتیک-ای در سطح 1 و 2 درصد جیره غذایی هیبرید باس مخطط، منجر به افزایش پاسخ ایمنی در این گونه گردید (16 و 17). Torrecillas و همکاران در سال 2007 تأثیر سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید در جیره غذایی سی باس اروپایی (*Dicentrachus labrax*) به میزان صفر، 2 و 4 گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره بررسی و گزارش نمودند در ماهیان تغذیه شده با هر دو سطح پربیوتیک مذکور، میزان رشد، مقاومت در برابر عفونت باکتریایی *Vibrio alginolyticus* و تحریک سیستم ایمنی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (28). در همین رابطه Staykov و همکاران در سال 2007 به کارایی و پتانسیل پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید (به میزان 2 گرم در کیلوگرم یا 2000 ppm) در بهبود عملکرد رشد،

Archive of SID

www.SID.ir

بازماندگی و افزایش ایمنی در ماهی قزل‌آلای پرورشی اذعان کردند (27). Cerezuela و همکاران در سال 2008 در شرایط آزمایشگاهی (*In vitro*) با انکوباسیون لکوسیت‌های بخش قدامی کلیه ماهی سیم دریایی (*Spaus aurata*) با مکمل اینولین در دامنه صفر تا 1000 میکروگرم در میلی‌لیتر، دریافتند که اینولین تأثیری در زنده‌مانی لکوسیت‌ها ندارد. همچنین با افزودن اینولین به میزان 5 یا 10 گرم در هر کیلوگرم جیره طی مدت یک تا 2 هفته در شرایط پرورشی دریافتند که اینولین بازدارندگی معنی‌داری در پارامترهای سیستم ایمنی به‌دنبال داشت و نتیجه‌گیری کردند که اینولین نمی‌تواند محرک ایمنی مناسبی برای این گونه باشد (6). استفاده از سطوح مختلف 0/2، 0/4، 0/6، 0/8 و 1 درصد مانان‌الیگوساکارید در جیره غذایی ماهی‌های جوان تیلاپیا، منجر به افزایش سطح لکوسیت و تفاوت معنی‌دار در پارامترهای هماتولوژیک در مقایسه با تیمار شاهد نگردید (25). در همین ارتباط اکرمی و همکاران در سال 1387 با اضافه کردن اینولین به‌میزان 1، 2 و 3 درصد جیره در فیل‌ماهیان جوان پرورشی دریافتند که تعداد کل گلبول‌های سفید و درصد هماتوکریت در ماهیان تغذیه شده با سطح یک درصد اینولین به‌طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها بالاتر بود (2). اضافه کردن پربیوتیک اینولین در سطح 0/5 و 2 درصد به جیره تجاری قزل‌آلای پرورشی نشان داد که اینولین به‌عنوان یک محرک ایمنی، تأثیر مثبتی در سیستم ایمنی و افزایش مقاومت قزل‌آلا در مقابله با عفونت باکتریایی استرپتوکوک دارد و با توجه به تأثیر مثبت اینولین بر گلبول‌های سفید و درصد لنفوسیت‌های خون ماهی قزل‌آلا تغذیه شده از این نوع پربیوتیک، نتیجه‌گیری شد که این نوع پربیوتیک در ماهی‌ها نیز همانند انسان و سایر جانوران سبب تحریک سیستم ایمنی و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها می‌گردد (5).

در مجموع تفاوت‌های موجود در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف در بکارگیری انواع پربیوتیک‌ها در گونه‌های مختلف آبزیان پرورشی را احتمالاً بایستی به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای و خصوصیات فیزیولوژیک آبزی پرورشی مرتبط دانست. همچنین تأثیرات متفاوت پربیوتیک‌ها را می‌توان بر مبنای کمیت و کیفیت جیره غذایی، نوع پربیوتیک مصرفی، درجه خلوص و میزان مورد استفاده آن در جیره و احتمالاً جمعیت‌های میکروبی ویژه قادر به استفاده از انواع مختلف پربیوتیک، ارزیابی نمود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از محققین محترم آقایان سیدحسین حسینی‌فر، امین اوجی‌فرد و مجتبی شیخ‌الاسلامی امیری که با در اختیار قرار دادن مطالب علمی و عملی خود در غنی‌تر شدن هر چه بیشتر این مجموعه مروری ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

1- اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، ابراهیمی، ا.، 1387. تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین بر رشد و زنده مانی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان (19-17 اردیبهشت 1387). صفحات 10 تا 12.

2-اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، و جرجانی، س.، 1387. تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین جیره غذایی بر برخی پارامترهای هماتولوژیک و غیرالکترولیت‌های سرم خون فیل ماهیان جوان پرورشی در حوضچه‌های فایبرگلاس. نخستین همایش ملی منابع شیلاتی دریای خزر. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (29-28 آبان‌ماه 1387). صفحه 35.

Archive of SID

www.SID.ir

3-اکرمی، ر.، حاجی مرادلو، ع.، متین فر، ع.، عابدیان کناری، ع. علی‌محمدی، ا.، 1387. اثرات سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. آذر و دی 1387. صفحات 55 تا 67.

4- اوجی‌فرد، ا.، عابدیان کناری، ع.، نفیسی‌بهابادی، م.، عباس‌زاده، ا.، 1387. تأثیر پربیوتیک اینولین بر ترکیب اسیدهای چرب عضله میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*). اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان (19-17 اردیبهشت 1387). صفحه 13 تا 15.

5- شیخ الاسلامی‌امیری، م.، 1387. تأثیر پربیوتیک اینولین بر رشد، بازماندگی، میکروفلور و سیستم ایمنی ماهی قزل آلای رنگین کمان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. 90 صفحه.

6.Cerezuela, R., Cuesta, A., Meseguer, J., and Esteban, A., 2008. Effect of inulin on gilthead Seabream (*Sparus aurata*) innate immune parameters. Fish & Shellfish Immunology 24, 663-668.

7.Daniels, C., 2006. Develoing and understanding the use of Bio-Mos® in critical stage of european lobster culture. The national lobster hatchery, UK. www.aquafeed.com.

8.David J.A., Jenkiss, C.W.C. and Vladimir, V., 1999. Inulin, oligofructose and intestinal function . Journal of Nutrition. 129: 1431S – 1433S.

9.Fooks, L.J., Fuller, R. and Gibson, G.R., 1999. Prebiotics, probiotics and human gut microbiology. International Dairy Journal. 9, 53-61.

10.Fooks, L.J. and Gibson, G.R., 2002. Probiotic as a modulators of the gut flora. British Journal of Nutrition, Suppl. 1: S39-S49.

11.Gatlin D.M., 2002. Nutrition and fish health. In: Fish Nutrition. (ed. by J.E. Halver and R. W. Hardy), pp. 671-702, Academic Press, SanDiego, CA.

12.Gence, M.A., Yilmaz, E., Gence, E. and Aktas, M., 2007. Effect of dietary mannanoligosaccharid on growth , body composition and intestine and liver histology of the hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*). Israel Journal Aquaculture 59, 10-16.

13.Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B. 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition 125, 1401- 1412.

14.Helland, B.G., Helland, S.J. and Gatlin, D.M., 2008. The effect of dietary supplementation with mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquuaculture 283, 163-167.

15.Kihara, M. and Sakata, T., 2001. Influence of incubation temperature and various saccharides on the production of organic acids and gases by gut microbes of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in a micro-scale batch culture. Journal of Complement and Physiology and Biochemistry 171, 441– 447.

16.Li, P. and Gatlin, D.M., 2004. Dietary brewers yeast and the prebiotic GroBiotic™ AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M.saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. Aquaculture 231, 445-456.

17.Li, P., and Gatlin, D.M., 2005. Evaluation of the prebiotic Grobiotic-A and brewers yeast as dietary supplements for sub-adult hybrid Striped bass (*Morone chrysops* × *M.saxatilis*) challenged in situ with *Mycobacterium marinum*. Aquaculture 248, 197-205.

18.Mahious, A.S. and Ollevier, F., 2005. Probiotics and Prebiotics in Aquaculture: Review. P17-26.1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture (Urmia, Iran).

19.Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R. and Ollevier, F., 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning Turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture International 14, 219-229.

20.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)

21.Olsen, R.E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T.M. and RingØ, E., 2001. Damaging effect of dietary inulin on intestinal enterocytes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculyure Research 32, 931– 934.

Archive of SID

www.SID.ir

22.Pryor, G.S., Royes, J.B., Chapman, F.A. and Miles, R.D., 2003. Mannan oligosaccharides in fish nutrition: Effects of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi structure in Gulf of mexico sturgeon. North American Journal of Aquaculture 65, 106-111.
23.Refstie, S., Bakke-McKellep, A.M., Penn, M.H., Sundby, A., Shearer, K.D. and Krogdahl, A., 2006. Capacity for digestive hydrolysis and amino acid absorption in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with soybean meal or inulin with or without addition of antibiotics. Aquaculture 261, 392–406.
24.RingØ, E., Sperstad, S., Myklebust, R., Mayhew, T.M. and Olsen, R.E., 2006. The effect of dietary inulin on aerobic bacteria associated with hindgut of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture Research 37, 891- 897.
25.Sado, R.J., Bicudo, A.J.D.A. and Cyrno, J.E.P., 2008. Feeding dietary mannanoligosaccharid to juvenile nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption, World Aquaculture Society 39, 821-826.
26.Schley, P.D. and Field, C.J., 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. British Journal Nutrition 87, 221–230.
27.Staykov, Y., Spring, P., Denev, S. and Sweetman, J., 2007. effect of mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of raibow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture International 15, 153-161.
28.Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, D., Robaina, L., Real, F., Sweetman, J., Tort, L., and Izquierdo, M.S., 2007. Immune stimulation and improved infection resistance in european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. Fish and Shellfish Immunology 23, 969- 981.
29.Yilmaz, E., Gence, M.A. and Gence, E., 2007. Effect of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, intestine and liver histology of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Israel Journal Aquaculture 59, 182-188.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Fisheries
Vol. 4, No. 1, Spring 2010

The use of prebiotics in aquaculture

***R. Akrami[1], A. Ghelichi[1] and A. Gharaei[2]**
[1]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, [2]Assistant Prof., Dept. of Fisheries Institute of International Wetland of Hamoun, Zabol University

Abstract

Rapid growth, feed efficiency, growth performance and disease resistance are the most important concerns in industrial aquaculture. In some food ingredients, the role of gut flora in feed efficiency and host health has been shown. Different approaches to study intestinal microflora have been used to improve growth performance, nutrient digestibility, and stimulation of the immune response, survival and resistance in many animals. Prebiotics, classified as a non-digestible food ingredient, beneficially affects the host by selectively stimulating the growth, activating a limited number of bacteria, and reducing the number of harmful bacteria in the gastrointestinal tract. Such information on prebiotics in aquatic organism is still inadequate.

***Keywords*:** Aquaculture; Survival, Prebiotic; Growth; Immune system; Bacterial gut

Archive of SID

* Corresponding Author; Email: akrami202@yahoo.com

www.SID.ir