مجله شیلات
سال چهارم، شماره اول، بهار 89

تاثیر پربیوتیک اینولین جیره بر شاخص‌های رشد، ترکیب شیمیایی عضله و برخی پارامترهای همولنف میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)

امین اوجی‌فرد[1]، *عبدالمحمد عابدیان‌کناری[2]، عالی حسینی[3] و وحید یگانه[4]

[1]دانشجوی دکتری شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس نور، [2]دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس نور، [3]استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، برازجان، [4]کارشناس بخش بهداشت و بیماری‌های پژوهشکده میگوی کشور، بوشهر

چکیده

تاثیر اینولین جیره بر شاخص‌های رشد، ترکیب شیمیایی عضله و برخی پارامترهای همولنف میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) با وزن متوسط 3/20±0/02 گرم به‌مدت 35 روز بررسی شد. آزمایش درون مخازن 300 لیتری با تراکم ذخیره‌سازی 25 عدد میگو انجام شد. پربیوتیک اینولین درسطح 2 درصد به جیره غذایی میگوی وانامی اضافه گردید (جایگزین سلولز) و با گروه شاهد (صفر درصد) مقایسه شد. غذادهی 3 بار در روز به‌صورت اشباع انجام گرفت. افزودن اینولین به ترکیب غذایی میگوی وانامی اختلاف معناداری را در وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، نرخ بازده پروتئین، ضریب تبدیل غذایی، میزان بقا، طول حدقه‌ای کاراپاس و ترکیب شیمیایی عضله (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) در بین دو گروه نشان نداد و تنها میزان غذای مصرفی روزانه به‌طور معناداری در گروه تیمار افزایش یافت. همچنین، تعداد کل هموسیت‌ها، هموسیت‌های دانه‌ای، نیمه دانه‌ای، هیالین و مقدار کل پروتئین پلاسما، در میگوهای تغذیه شده با اینولین جیره در مقایسه با گروه شاهد اندکی افزایش یافت، اما این افزایش معنادار نبود.

واژه‌های کلیدی: اینولین، پربیوتیک، ترکیب شیمیایی عضله، تغذیه، رشد، میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*)، همولنف

مقدمه

در ایران طی سال‌های 1381 و 1382 بیماری لکه سفید (White Spot Disease) باعث تلفات سنگینی در میگوهای پرورشی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) در استان‌های بوشهر و خوزستان گردید (1). به منظور تنوع گونه‌ای و معرفی میگوهای مقاوم به بیماری لکه سفید، موسسه تحقیقات شیلات ایران در سال 1383 تعدادی میگوی مولد وانامی (*Litopenaeus vannamei*) را وارد کشور کرده و اقدام به تکثیر و پرورش آنها نمود. میگوی وانامی، دامنه وسیعی از درجات شوری آب، از 2 تا 40 قسمت در هزار را تحمل کرده، اما در درجات شوری ایزواسموتیک سریعتر رشد می‌کند، سرعت رشد این میگو تا رسیدن به وزن 20 گرم، بسیار بالا است (5). این میگو مقاومت بالایی در مقابل بیماری‌های ویروسی مانند بیماری ویروسی نکروز مراکز خونساز و هیپودرم عفونی (IHHNV) و دیگر پاتوژن‌ها دارد (12). گونه فوق از سال 2003 رتبه اول تولید را در بین گونه‌های پرورشی کسب نموده است (15). با توجه به گستردگی صنعت پرورش میگو در ایران و جدید بودن گونه وارداتی انجام پاره‌ای از آزمایشات به‌خصوص در زمینه بهبود جیره‌های غذایی ضروری به‌نظر می‌رسد. به‌دلیل غیر قابل تضمین بودن زنده مانی باکتری‌های مفید (Probiotic) اضافه شده در دستگاه گوارش و توانایی تحمل شرایط حاکم بر

* مسئول مکاتبه: aabedian@modares.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

آن و الزام رقابت پروبیوتیک معرفی شده با میکروفلور موجود در روده و توانایی تشکیل کلنی مؤثر، ایده استفاده از موادی جدید به نام پربیوتیک (Prebiotic) ارائه گردید. ایده بکارگیری پربیوتیک در آبزی پروری از آنجا ناشی شده که اینولین و الیگوفروکتوز به‌صورت گزینشی توسط بفیدوباکترها (Bifidobacteria)، لاکتوباسیلوس‌ها (Lactobacillus) باسیلوس‌ها و باکتروئیدها (Bacteroides) که جزء باکتری‌های غالب فلور دستگاه گوارش هستند، تخمیر شده و سبب تحریک رشد این باکتری‌های مفید در روده موجود زنده شده و اثرات سودمندی بر سلامتی میزبان دارد (35). Gibson و Roberfroid (1995) اولین کسانی بودند که ایده‌ی پربیوتیک را به‌عنوان ماده غذایی غیرقابل هضمی که از طریق تحریک رشد و فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری‌های موجود در روده، اثرات سودمندی برای میزبان داشته و سلامتی میزبان را بهبود می‌بخشد، بیان کردند. بر اساس این تعریف هر ماده غذایی که به روده می‌رسد مثل کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم، بعضی از پپتیدها و پروتئین‌ها، و نیز چربی‌ها می‌توانند کاندیدایی برای پربیوتیک باشند (17). اما ماده‌ای که به‌عنوان پربیوتیک انتخاب می‌شود باید دارای مشخصه و معیارهای خاصی باشد (16، 28 و 35). این معیارها شامل موارد زیر است: 1- در بخش‌های فوقانی دستگاه گوارش هضم و جذب نشود، 2- توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روده به‌صورت گزینشی تخمیر شوند، 3- ترکیب میکروفلور روده‌ای را به سمت ترکیبات سالم‌تر سوق دهد، 4- ترجیحاً دارای اثرات سودمندی بر سلامتی میزبان باشد. بیشترین موادی که به‌عنوان پربیوتیک در تغذیه انسان‌ها و حیوانات مورد بررسی قرار گرفته‌اند، کربوهیدرات‌ها هستند. در میان کربوهیدرات‌ها تنها اینولین، الیگوفروکتوز، ترانس گالاکتوالیگوساکارید و لاکتوز هستند که دارای معیارهای فوق می‌باشند (19). از بین کل پربیوتیک‌های آزمایش شده، فروکتون‌های نوع اینولین بیش از همه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. اینولین یک کربوهیدرات گیاهی هموپلی‌ساکاریدی است که دارای فیبر محلول بوده و از گیاهان مختلفی نظیر سیر، پیاز، سیب‌زمینی ترشی، تره فرنگی، گندم، موز، گل کوکب و کاسنی با درجه پلیمریزاسیون متفاوت بدست می‌آید (41). اینولین یک ملکول ساده نیست بلکه یک β-2,1 fructan فراپراکنش[1] می‌باشد. واحدهای فروکتوز (F) در این ترکیب، الیگومرها و پلیمرهای خطی فروکتوز هستند که به باندهای β-2,1 متصل شده‌اند. ظاهر ساختار منحصربه‌فرد اینولین، باندهای β-2,1 می‌باشد و این اتصالات مانع از این می‌شوند که اینولین همانند سایر کربوهیدرات‌ها در روده کوچک هضم، تجزیه و جذب شود ولی توسط باکتری‌های مفید در روده، تخمیر شده و مورد مصرف قرار می‌گیرند (33).

در مدل‌های انسانی تأثیرات مثبت اینولین بر تحریک رشد و بهبود باکتری‌های میکروفلور روده‌ای، متابولیسم چربی و کربوهیدرات، افزایش جذب مواد معدنی، افزایش ایمنی سلولی و تولید ترکیبات غذایی مانند ویتامین‌های گروه ب به اثبات رسیده است (20 و 21). با وجود اثرات مفیدی که برای پربیوتیک در نظر گرفته شده است، تحقیقات در این زمینه هنوز در آغاز راه خود قرار داشته و تنها تعداد محدودی تحقیق در زمینه اثر پربیوتیک در ماهیان انجام شده است (34). در تحقیقی زارع و حسینی‌فر (1386) اثرات اینولین را به‌عنوان پربیوتیک بر رشد و بقاء لارو و پست لارو میگوی سفید هندی (*Fnneropenaeus indicus*) بررسی کردند. نتایج حاصل از آرتمیای غنی شده با پربیوتیک اینولین از مرحله مایسیس تا پست لارو یک، حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار در میزان رشد، شاخص عملکرد و بقاء در مقایسه با گروه شاهد بود. ولی از مرحله پست لارو یک تا پست لارو 8 میزان بقاء و شاخص عملکرد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (منتشر نشده). Olsen و همکاران (2001) در خصوص تأثیر زیانبار اینولین بر روی انتروسیت‌های ماهی چار قطبی (*Salvelinus alpinus*)

1- Polydisperse

Archive of SID

www.SID.ir

Arctic charrبه‌نتایجی دست یافتند و مشاهده کردند که بکارگیری مقادیر بالای اینولین به میزان 15 درصد جیره غذایی به‌علت عدم تخمیر و تجزیه آن منجر به انباشت کربوهیدرات‌ها و تأثیر نامطلوب آن در روده می‌گردد. Li و Galtin (2004) با افزودن 1 و2 درصد پربوتیک به جیره غذایی هیبرید باس راهراه Hybrid striped bass (*M.saxatilis*×*chrysops*) (با وزن متوسط 91/4 گرم) پس از 7 هفته مشاهده کردند که عملکرد رشد، کارایی تغذیه و بازماندگی در گروه‌های تغذیه شده با این مکمل‌ها در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بالاتر بود. با توجه به مصرف روز افزون میگوهای دریایی و بیان اثرات مثبت اینولین جیره، مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تاثیر پربیوتیک اینولین بر شاخص‌های رشد، ترکیب شیمیایی عضله و برخی پارامترهای همولنف میگوی وانامی انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان سال 86 در ایستگاه تحقیقات شیلات بوشهر (دلوار) انجام شد. میگوهای وانامی با میانگین وزنی 3/20±0/02 گرم از یک مزرعه پرورشی در دلوار (مزرعه آقای اخترشناس) تهیه شدند. 6 مخزن مدور پلی اتیلن 300 لیتری (قطر کف 70 سانتی‌متر، قطر سقف 80 سانتی‌متر و ارتفاع 60 سانتی‌متر) برای این آزمایش در نظر گرفته شد. قبل از ذخیره‌سازی، تانک‌ها بوسیله مواد ضد عفونی‌کننده نظیر هیپوکلریت‌سدیم کاملاً ضدعفونی شده و سپس با آب شستشو داده شدند. میگوها به تعداد 25 عدد در هر تانک قرار گرفتند. هر یک از مخازن با 200 لیتر آب پر شده و روزانه 50 درصد آب آن از طریق سیفون کردن جهت برداشت مدفوع و دیگر مواد باقیمانده تعویض شد. برای هوادهی و تامین اکسیژن، به هر یک از مخازن 1 عدد سنگ هوا که به منبع هواده متصل بودند نصب گردید. آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره نوری 12 ساعت روشنایی و 12 ساعت تاریکی به مدت 5 هفته انجام شد (22). اندازه‌گیری عوامل کیفی آب، همچون دمای آب و میزان شوری روزانه در ساعات 10 الی 11 و pH به‌صورت هفتگی انجام گرفت. در کل دوره آزمایش میزان دمای آب 35-31 درجه سانتی‌گراد، میزان شوری 43-41 قسمت در هزار و pH آب 8/4-8/2 در نوسان بود.

تغذیه و زیست سنجی میگوها: میگوها بعد از انتقال از مزرعه پرورشی به ایستگاه تحقیقاتی شیلات دلوار، به‌منظور سازگاری به‌مدت یک هفته با جیره شاهد تغذیه شدند. بعد از مرحله سازگاری در ابتدای آزمایش زیست‌سنجی میگوها انجام شد. سپس پربیوتیک اینولین در سطح 2 درصد جایگزین سلولز جیره شاهد گردید (30، 31 و 35). پربیوتیک مورد استفاده در این آزمایش عصاره کاسنی (Chicory Extract) است که شکل استاندارد اینولین استخراج شده از ریشه گیاه کاسنی می‌باشد. این ماده از شرکت BNP، کشور چین تهیه گردید. حداقل میزان فروکتون‌های تضمین شده توسط کارخانه BNP، 90 درصد و دیگر ترکیبات آن عمدتاً شامل گلوکز، فروکتوز و ساکارز می‌باشد. تیمار دوم گروه شاهد بود که هیچگونه پربیوتیکی به آن اضافه نشد. آزمایش برای هر تیمار در 3 تکرار در نظر گرفته شد. جیره پایه حاوی 33/42 درصد پروتئین، 10/03 درصد لیپید، 9/11 درصد خاکستر، 42/12 درصدکربوهیدرات، 5/32 درصد رطوبت و 3924/3 کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل هضم بود (جدول 1) (23). از سلولز، روغن ماهی و پودرماهی برای تهیه جیره‌هایی با نیتروژن و لیپید یکسان در بین تیمارها استفاده شد. غذادهی بچه میگوها به میزان اشباع و در 3 وعده در ساعات 8، 14و 20 انجام گردید. مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز صبح از مخازن سیفون شده و آب نیز قبل از غذادهی تعویض گردید. تعداد حبه‌های خوراک (Pellet) خورده نشده به‌طور تقریبی شمارش و وزن خشک همان تعداد حبه به‌عنوان مقدار غذای خورده نشده محاسبه شد. کلیه مراحل ساخت غذا در آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع

Archive of SID

www.SID.ir

طبیعی و علوم دریایی نور انجام شد. اجزای غذایی نظیر پودر ماهی و پودر میگو ابتدا آسیاب شده و با الک 0/5 میلی‌متری غربال شد. سپس کلیه مواد اولیه براساس فرمول‌های نوشته شده توزین شد. برای ساخت جیره‌ها، مواد اولیه درون همزن ریخته شد سپس کلیه مواد اولیه به‌مدت 30 دقیقه کاملاً همزده شدند تا مخلوطی همگن تهیه شود. همچنین پربیوتیک اینولین براساس دستورالعمل شرکت BNP ابتدا با آب مخلوط و سپس به جیره پایه اضافه شد. پس از این عمل مواد از چرخ گوشت با قطر چشمه 2 میلی‌متر عبور داده و رشته‌های خارج شده بر روی سینی‌های توری فلزی ریخته و در خشک کن با دمای 40 درجه سانتی‌گراد به‌مدت 2 ساعت خشک شد. در نهایت پلت‌های غذایی در کیسه‌های نایلونی بسته‌بندی و در فریزر نگهداری شدند. زیست‌سنجی میگوها برای تعیین رشد و طول آن، یک بار در اول دوره و بار دیگر در انتهای دوره صورت گرفت.

جدول 1- ترکیب مواد اولیه غذایی در جیره غذایی بچه میگوهای وانامی

اجزای تشکیل دهنده (درصد)	جیره پایه	جیره حاوی 2درصد اینولین
روغن ماهی [1] (روغن کیلکا)	3	3
سلولز [2]	2/45	0/45
دکسترین [2]	33/05	33/05
روغن سویا [3]	3	3
ضد قارچ [3] (سوربات پتاسیم)	0/23	0/23
کلسترول [4]	0/5	0/5
لستین [4]	0/75	0/75
مکمل معدنی [4]••	2	2
مکمل ویتامینی [4]•	2	2
پودر ماهی [5] (ماهی کیلکا)	35	35
پودر میگو [5]	15	15
بایندر [5] (پودر استخوان)	2	2
دی کلسیم فسفات [6]	1	1
آنتی اکسیدان [6] (اتوکسی کوئین)	0/02	0/02
پربیوتیک اینولین [7]	0	2
جمع	100	100

1-تهیه شده درشرکت پارس کیلکا. 2- ساخت شرکت مرک آلمان. 3- تهیه شده ازکارخانه خوراک دام آبزیان ساری. 4- تهیه شده در شرکت کیمیا رشد. 5- تهیه شده از کارخانه هوواراش. 6- تهیه شده از شرکت گرماب شیمی. 7- ساخت شرکت BNP (چین).

•- هر 5 کیلوگرم مکمل ویتامین 0/5 درصد حاوی: A=8000000IU، D3=2000000IU، E=150g، K3=50g، B1=50، B2=40g، B3=150g، B5=200g، B6=80g، B9=15g، B12=0/05g، H=1/5g، C=500g، BHT=100g، اینوزیتول=500 گرم، کریر=تا 5کیلوگرم می‌باشد.

••- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی مواد معدنی کمیابی شامل: آهن (20 گرم)، روی (60 گرم)، سلنیم (400 میلی‌گرم)، کبالت (200 میلی‌گرم)، مس (2 گرم)، منگنز (40 گرم)، ید (400 میلی‌گرم)، کولین کلراید (60 گرم)، کریر (تا 1 کیلوگرم) می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین وضعیت رشد میگوها: برای بررسی رشد میگوها و مقایسه بین تیمارها از شاخص‌های رشد شامل درصد بقاء، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، غذای مصرفی روزانه، میزان افزایش وزن بدن، طول حدقه‌ای کاراپاس و نرخ بازده پروتئین استفاده شد که با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید.

میانگین وزن اولیه (گرم) – میانگین وزن ثانویه(گرم) = (WG) افزایش وزن بدن

افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار غذای خورده شده(گرم) = (FCR) ضریب تبدیل غذایی

100 × میانگین وزن اولیه(گرم)/میانگین وزن اولیه(گرم) – میانگین وزن ثانویه(گرم) = (WG٪) درصد افزایش وزن بدن

{زمان/ (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه–لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی)}× 100= (SGR) ضریب رشدویژه (%/day)

(37) (تعداد میگوهای انتهای دوره/تعداد میگوهای ابتدای دوره)×100= درصد بقاء (Survival%)

(7) پروتئین مصرفی(گرم) /وزن تر تولید شده(گرم) = (PER) نرخ بازده پروتئین

(4) طول حدقه‌ای کاراپاس اولیه– طول حدقه ای کاراپاس نهایی= افزایش طول حدقه ای کاراپاس(میلی‌متر)

(روزهای پرورش/$^{0/5}$(وزن نهایی میگو×وزن اولیه میگو))/ (کل غذای مصرفی برای یک میگو)×100 = غذای مصرفی روزانه(%BW/day)

(24)

آماده سازی نمونه و آنالیز شیمیایی عضله: در پایان دوره پرورش، 10 عدد میگو از هر تکرار، از تانک خارج شده و پس از جدا کردن کامل پوسته و ناحیه سر، شستشو داده و با چرخ گوشت همگن شدند و در دمای 18- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش (5 روز بعد) در قوطی‌های جداگانه قرار گرفتند. سپس فاکتورهای شیمیایی پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر آنها مورد سنجش قرار گرفت (6). میزان رطوبت با استفاده از آون مدل HERAEUS INSTRUMENTS D-63450 Hanau در دمای 105 درجه سانتی‌گراد به‌مدت 24 ساعت سنجش شد. خاکستر با سوزاندن نمونه در دمای 550 درجه سانتی‌گراد به‌مدت 5 ساعت اندازه‌گیری گردید. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کجلدال اتوماتیک (Kjeltec Analyzer Unit 2300) با ضرب میزان نیتروژن بدست آمده در عدد 6/25 محاسبه شد. چربی کل نیز با استفاده از دستگاه FOSS (Soxtec 2050 ساخت کشور سوئد) و اتیل دوپترول اندازه گیری شد. تمامی آنالیز شیمیایی عضله میگو در آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور صورت پذیرفت.

سنجش پارامترهای همولنف: در پایان دوره پرورش، میگوها به‌صورت تصادفی از تانک‌های پرورشی صید گردیده تا برخی از پارامترهای همولنف در آنها مورد سنجش قرار گیرد. به این منظور همولنف از سینوس شکمی هر میگو با استفاده از سر سوزن G25 و سرنگ یک میلی‌لیتری خارج و سپس در اپندورف‌های کوچک که حاوی 0/4 میلی‌لیتر از محلول ضد انعقاد Alsever (115 میلی‌مول گلوکز، 336 میلی‌مول NaCl، 27 میلی‌مول سیترات سدیم و 9 میلی‌مول EDTA با pH برابر با 7) بود، تخلیه گردید. از این نمونه برای تعیین تعداد هموسیت کل (THC)[1] و شمارش تفریقی هموسیت‌ها (DHC)[2] استفاده شد. تعداد هموسیت کل همولنف توسط لام نئوبار و با بزرگنمایی 400 در زیر میکروسکوپ شمارش شد (28). برای تعیین تابلوی هموسیتی یا شمارش افتراقی هموسیت‌ها، پس از تهیه گسترش از همولنف و خشک شدن کامل گسترش‌ها در دمای اتاق، به‌مدت 30 ثانیه الی 1 دقیقه در متانول خالص فیکس گردیده و سپس به‌روش می–گرانوالد–گیمسا (May-Grunwald-Giemsastain) رنگ‌آمیزی و توسط میکروسکوپ نوری، تعداد 200 سلول هموسیت شمارش شد و تعداد هموسیت‌های دانه‌داربزرگ، نیمه دانه‌دار و هیالین تعیین گردید (3). همولنف باقی مانده به‌مدت 10 دقیقه و با سرعت 600 دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و محلول رویی آن برای سنجش میزان پروتئین کل پلاسما در آزمایشگاه تشخیص طبی با استفاده از روش بیورت بکار گرفته شد (43).

1- Total haemocyte count
2- Differential haemocyte count

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با آزمون T-test (T- غیرجفتی) انجام شد. نرم‌افزار آماری Spss برای آنالیز داده‌ها و از نرم‌افزار Excel برای رسم نمودارها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

شاخص‌های رشد: جدول 2 نتایج مربوط به مقایسه میانگین شاخص‌های رشد میگوی وانامی در گروه شاهد و تیمار 2 درصد اینولین را نشان می‌دهد. نتایج مشخص نمود که افزودن اینولین به ترکیب غذایی میگوی وانامی تاثیر معناداری بر شاخص‌های رشد نداشته است ($P>0/05$) و تنها باعث افزایش معناداری در میزان غذای مصرفی روزانه شده است ($P<0/05$).

جدول 2- نتایج شاخص‌های رشد میگوی وانامی تغذیه شده با جیره شاهد و جیره حاوی اینولین طی مدت 5 هفته پرورش

شاخص رشد/ تیمار	شاهد (فاقد اینولین)	2 درصد اینولین
متوسط وزن اولیه(گرم)	3/21±0/03	3/19±0/02
متوسط وزن نهایی(گرم)	5/21±0/10	5/23±0/03
افزایش وزن بدن (گرم)	2/00±0/07	2/04±0/02
غذای مصرفی روزانه (%BW/day)	3/91 ±0/00[b]	4/04 ±0/02[a]
متوسط طول حدقه ای کاراپاس اولیه (میلی‌متر)	16/90±0/10	17/00±0/10
متوسط طول حدقه ای کاراپاس نهایی (میلی‌متر)	19/93±0/17	20/04±0/06
افزایش طول حدقه ای کاراپاس (میلی‌متر)	3/03±0/09	3/04±0/07
درصد افزایش وزن بدن	62/23±1/77	63/88±0/93
ضریب تبدیل غذایی	2/80±0/08	2/84±0/04
ضریب رشد ویژه	1/38±0/03	1/41±0/01
درصد بقاء	93/33±2/30	97/33±2/30
نرخ بازده پروتئین	1/06±0/03	1/05±0/01

3SD تکرار± میانگین، نبودن حروف در هر ردیف نشانه عدم اختلاف معنادار است ($P>0/05$)

آنالیز شیمیایی ترکیب عضله: نتایج آنالیز شیمیایی ترکیب عضله میگوهای تغذیه شده با پربیوتیک اینولین و جیره شاهد در جدول 3 نشان داده شده است. نتایج مشخص نمود که پربیوتیک اینولین تأثیری بر ترکیب عضله میگوی وانامی ندارد ($P>0/05$).

جدول 3- نتایج تاثیر اینولین جیره بر ترکیب عضله میگوی وانامی (برحسب درصد وزن‌تر)

تیمار/ ترکیبات بدن (٪)	رطوبت	ماده خشک	پروتئین	چربی	خاکستر
شاهد (فاقد اینولین)	74/14±0/49	25/85±0/49	18/14±0/15	0/97±0/04	2/75± 0/09
2 (٪)	74/52±0/71	25/47±0/71	17/91±0/29	0/93±0/05	2/60± 0/16

3SD تکرار± میانگین، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$).

پارامترهای همولنف: جدول 4 نتایج سنجش پارامترهای همولنف میگوی وانامی در تیمار شاهد و تیمار 2 درصد اینولین را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که اینولین باعث افزایش غیرمعنادار تعداد کل هموسیت‌ها (12/26 درصد) شده که در این میان هیالین‌ها (Hyalin count) (HC) 8/37 درصد و هموسیت‌های نیمه دانه‌ای (SGC) (Semi-Granular count 9/99 و هموسیت‌های دانه‌ای بزرگ (LGC) (Large-Granular count)

Archive of SID

www.SID.ir

17/04 درصد افزایش داشته‌اند ($P>0/05$). میزان پروتئین کل پلاسمای (TPP) (Total Plasma Protein) میگوهایی که از جیره حاوی اینولین استفاده کردند نسبت به گروه شاهد، 10/15 درصد افزایش یافت ولی معنادار نبود ($P>0/05$).

جدول 4- نتایج اندازه‌گیری پارامترهای همولنف میگوی وانامی تغذیه شده با جیره شاهد و جیره حاوی اینولین طی مدت 5 هفته پرورش

(×10^5cell/ml) شاخص‌های همولنف/تیمار		شاهد (فاقد اینولین)	2 درصد اینولین
THC		110/14±14/34	123/65±15/22
HC		68/15±7/13	75/53±9/36
SGC	DHC	23/52±3/68	25/87±7/63
LGC		18/46±2/81	22/24±3/34
TPP (mg/ml)		93/88±4/94	103/41±6/12

3SD تکرار± میانگین، اختلاف معناداری مشاهده نشد ($P>0/05$)

بحث و نتیجه‌گیری

به دنبال شناسایی باکتری‌های اسید لاکتیک در فلور باکتریایی روده ماهی و میگو در دهه اخیر و مشخص شدن نقش آنها در سلامتی و رشد میزبان، تحقیقات به سمت معرفی مکمل‌هایی در این زمینه سوق داده شد (27، 35 و 38). ایده جدیدی که در این رابطه مطرح شده است استفاده از پربیوتیک‌ها در جیره ماهی و میگو می‌باشد. تحقیقات انجام شده نشان داد که استفاده از پربیوتیک‌ها روش مناسبی برای دستکاری میکروفلور روده‌ای می‌باشد (17). اطلاعات در ارتباط با تاثیرات پربیوتیک در آبزی‌پروری بسیار محدود می‌باشد. بعضی محققین در تغذیه تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) و گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) به‌ترتیب با اینولین و الیگوفروکتوز به رشد بهتری دست یافتند. الیگوفروکتوز میانگین وزن نهایی و ضریب رشد ویژه را در لارو کفشک (*Psetta maxima*) بدون این‌که تاثیری روی بقاء داشته باشد افزایش داد (34).

Kihara و Sakata (2001 الف و ب) دریافتند که لاکتوسلولز به میزان ناچیزی توسط میکروبیوتای کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مصرف می‌شود. Olsen و همکاران (2001) اثرات مضر اینولین را روی انتروسیت روده ماهی چار قطبی (*Salvelinus alpinus*) در زمانی که به مقدار بسیار زیاد (15 درصد جیره) در جیره استفاده می‌شود، مشاهده کردند. Mahious و همکاران (2005) تاثیر اینولین (Raftilin ST) و الیگوفروکتوز (Raftilose P95) و لاکتوسوکروز را به عنوان پربیوتیک برروی رشد و فلور باکتریایی روده در لارو ماهی کفشک مطالعه نمودند. در این تحقیق لارو ماهی توربوت با جیره‌های آزمایشی در سطح 2 درصد از پربیوتیک های مذکور و گروه شاهد نیز با سطح 2 درصد سلولز مورد تغذیه قرار گرفتند. میانگین وزن نهایی و ضریب رشد ویژه در گروه تغذیه شده با الیگو فروکتوز نسبت به سایر گروه‌ها بالاتر بود ($P<0/05$). ولی تفاوت معناداری بین گروه شاهد و گروه تغذیه شده با اینولین 2 درصد مشاهده نگردید که با نتایج این مطالعه مطابقت داشت. مطالعه‌ای توسط RingØ و همکاران (1997) در ماهی چارقطبی[1] (*Salvelinus alpinus*) صورت پذیرفت. در این مطالعه جایگزینی اینولین به میزان 15 درصد با دکسترین موجود در جیره شاهد منجر به کاهش جمعیت باکتری‌های روده از $4/8\times10^5$ به $3/56\times10^4$ به ازای هر گرم از وزن روده شد. همچنین کلنی باکتری‌ها در بخش خلفی روده در ماهیان تغذیه شده با اینولین بیشتر از

1- Arctic charr

Archive of SID

www.SID.ir

نوع باکتری‌های گرم مثبت بود. Chotikochinda و همکاران (2008) تاثیر الیگوساکارید جیره را روی میگوهای وانامی با میانگین وزنی 7/15 گرم به‌مدت 4 هفته در سه سطح (0، 1 و 2 گرم بر کیلوگرم) مورد بررسی قرار دادند، اما تأثیر معناداری در وزن نهایی، میزان بقا، ضریب رشد ویژه، نرخ بازده پروتئین و ضریب تبدیل غذایی مشاهده نکردند. اکرمی (1387)، فیل‌ماهی‌های جوان به وزن 16/14 گرم را به‌مدت 8 هفته با اینولین (رافتیلین ST) در 3 سطح 1، 2 و 3 درصد، مورد تغذیه قرار داد و مشاهده کرد که در مقایسه با تیمار شاهد، تیمارهای آزمایشی اینولین از وزن نهایی و درصد وزن بدست آمده کمتری برخوردار هستند و تفاوت معنا داری بین آنها وجود دارد ($P<0/05$). بین تیمارهای آزمایشی با سطوح مختلف اینولین از لحاظ آماری نیز اختلاف معناداری مشاهده کرد به‌طوری‌که سطح 2 درصد اینولین جیره نسبت به سایر سطوح از کارایی بالاتری برخوردار بود. نتایج بدست آمده در بررسی حاضر مبین این موضوع است که جایگزینی 2 درصد اینولین در جیره میگوی وانامی قابلیت تاثیرگذاری بالایی بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه میگوی پرورشی نداشته است. دلایل اصلی چگونگی تاثیر پربیوتیک‌ها بر رشد تا کنون مشخص نشده است. Shim (2005) بیان کرد که فاکتورهایی مثل درجه پلیمریزاسیون و ساختار مولکولی الیگوفروکتوزها، میزان پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای در جیره، دوز الیگوساکاریدها مورد استفاده، شرایط نگهداری و بهداشت موجود، ممکن است بر تأثیرات متفاوت پربیوتیک روی رشد مؤثر باشد. در این رابطه تفاوت در درجه پلیمریزاسیون و طول زنجیره الیگوفروکتوز در مطالعات مختلف سبب بروز پاسخ‌های متفاوتی گردید. الیگوفروکتوز با درجه متفاوت پلیمریزاسیون 2 تا 4 ممکن است به‌طور متفاوتی بفیدوباکترهای روده بزرگ را تحریک کند. تصور می‌شود که بفیدوباکترها در ابتدا الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم با درجه پلیمریزاسیون پایین را مصرف می‌کنند. از طرف دیگر باکتروئیدها الیگوساکارید با درجه پلیمریزاسیون بالا را ترجیح می‌دهند (45). در نتیجه فرض می‌شود که الیگو فروکتوز با درجه پلیمریزاسیون کمتر از 10 ممکن است تأثیرات مثبت بیشتری از الیگوفروکتوز با درجه پلیمریزاسیون بالا (10–60) برای توسعه بفیدوباکترها در روده موجودات داشته باشد (44). علت عدم تأثیر معنادار اینولین بر شاخص‌های رشد و هماتولوژی در این تحقیق می‌تواند به نوع اینولین، درجه پلیمریزاسیون بالا و یا حتی نوع گونه و میکروفلورهای متشکله در روده آن باشد. البته در مواقعی دیده شده که اینولین و یا دیگر مواد افزودنی بر شاخص‌های رشد تاثیر معنادار نداشته، ولی بر برخی شاخص‌های دیگر مثل فلور باکتریایی، ایمنی و غیره تاثیر می‌گذارند که این به نوبه خود در مواقع خاصی مثل بروز استرس‌ها یا بیماری‌ها می‌تواند مؤثر باشد (1 و 34).

تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه نظیر استات، پروپیونات و بوتیرات از تخمیر اینولین و الیگوفروکتوز و اثرات مثبت الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم در متابولیسم چربی و پروتئین در بخش انتهایی روده بزرگ انسان به اثبات رسیده است (42). از طرفی تغییرات غلظت کلسترول در سرم با تغییرات میکروفلور روده‌ای مرتبط می‌باشد چرا که بعضی از لاکتوباسیلوس‌ها قادر به جذب کلسترول از دیواره روده بوده در حالی که بعضی مانع جذب کلسترول از این طریق می‌شوند (39).

Kok و همکاران (1996) نشان دادند که اضافه کردن الیگوفروکتوز به‌عنوان فیبر در جیره موش‌ها، سبب کاهش غلظت، و رهاسازی تری‌اسیل‌گلیسرول با چگالی پایین (VLDL-TAG) از کبد می‌شود. کاهش سنتز تری‌گلیسیرید کبد نتیجه کاهش میزان لیپوژنیک بوده که آن نیز در ارتباط با کاهش فعالیت Fatty acid synthase، آخرین آنزیم کلیدی در مسیر لیپوژنیک می‌باشد (29). Delzenne و Roberfroid (1994) فرض کردند که چنین تغییراتی در پارامترهای لیپید نتیجه آداپتاسیون متابولیکی کبد می‌باشد که ممکن است از طریق اسیدهای چرب زنجیره کوتاه تحت تأثیر قرار گیرد. همچنین تولید اسیدکربوکسیلیک زنجیره کوتاه در روده بزرگ موجودات تغذیه شده با الیگوفروکتوز باعث افزایش میزان استات و پرپیونات شد (14). پروبیونات در شرایط آزمایشگاهی یک بازدارنده سنتز اسید چرب بوده

Archive of SID

www.SID.ir

(32)، در حالی که استات یک ماده لیپوژنیک محسوب می‌شود (13). در تحقیق حاضر با تغذیه میگوهای وانامی به‌مدت 5 هفته با پربیوتیک اینولین، تغییری در ترکیب عضله (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) مشاهده نشد که با مطالعه انجام گرفته توسط اکرمی (1386) روی فیل‌ماهی مطابقت می‌کند. به نظر می‌رسد بی‌تاثیر بودن پربیوتیک اینولین بر میکروفلور روده و هپاتوپانکراس میگو باعث عدم ایجاد اختلاف معنادار در ترکیب عضله گردیده است. به هر حال اطلاعات در این زمینه بسیار اندک بوده و جز تحقیق اکرمی (1387)، اطلاعاتی در این زمینه یافت نشد.

تاثیر پربیوتیک‌ها بر شاخص‌های هماتولوژی و ایمنی متفاوت بوده است ولی آنچه مشخص است در مطالعه حاضر تأثیر چندانی بر پارامترهای هماتولوژی میگوی وانامی نداشته است. گزارش شده که از اثرات احتمالی پربیوتیک‌ها، افزایش عملکرد ایمنی است. باکتری‌های بومی روده قادرند به‌طور گزینشی پربیوتیک‌ها را تخمیر کنند. تخمیر سوبستراهای موجود در روده سبب افزایش انرژی و رشد این باکتری‌ها می‌شود که این مورد به خودی خود اثرات مفیدی از طریق تقویت میکروفلور روده‌ای و ممانعت از تشکیل کلونی باکتری‌های بیماریزا دارد. این باکتری‌ها موادی ترشح می‌کنند که سبب تحریک دستگاه ایمنی شده از این رو سبب افزایش مقاومت میزبان در برابر عوامل بیماری‌زا می‌شوند. شواهد زیادی وجود دارد که توانایی پربیوتیک‌ها در بهبود مقاومت در برابر پاتوژن‌ها را از طریق افزایش بفیدوباکترها و لاکتوباسیلوس‌ها نشان می‌دهد (8). نتایج اغلب، افزایش فعالیت فاگوسیتی و یا افزایش ایمنی مولکولی مانند ترشح IgA، که ممکن است بر پاتوژن‌هایی مانند سالمونلا و روتاویروس اثر گذارد را نشان می‌دهد (21).

Chotikochinda و همکاران (2008) تاثیرات معناداری را در برخی پارامترهای ایمنی (تعداد کل هموسیت، شمارش تفریقی هموسیت و خاصیت کشندگی باکتری‌ها) میگوهای وانامی تغذیه شده با الیگوساکارید جیره در دو سطح 1 و 2 گرم بر کیلوگرم در مقایسه با گروه شاهد مشاهده کردند. اما در این تحقیق اثر معناداری برای اینولین مشاهده نشد که علت آن شاید به‌دلیل همان درجه پلیمریزاسیون بالای اینولین و مصرف پایین آن توسط باکتری‌های روده باشد.

Cerezuela و همکاران (2007) تأثیر اینولین را بر ایمنی ذاتی ماهی سیم طلایی (*Sparus aurata*) با سنجش لکوسیت‌های قسمت قدامی کلیه در شرایط آزمایشگاهی و میدانی بررسی کردند. در شرایط آزمایشگاهی، اینولین هیچ گونه اثری بر ایمنی ذاتی شامل (لکوسیت پروکسیداز، فاگوسیتی، تنفس سلولی و فعالیت سیتوتوکسی طبیعی) نداشت و حتی در شرایط میدانی اینولین تاثیرات منفی به‌جا گذاشت و بطور معناداری از فاگوسیتی و تنفس سلولی در لکوسیت‌ها جلوگیری کرد. در مطالعه حاضر، پربیوتیک اینولین بر رشد، ترکیب شیمیایی عضله و پارامترهای همولنف میگوی وانامی تاثیر معناداری به جای نگذاشت، ولی از آنجا که برای اولین بار گزارش می‌گردد لازم است مطالعات تکمیلی در خصوص اثرات همه جانبه آن انجام پذیرد.

تشکر و قدردانی

از مدیر کل و معاونت تکثیر محترم شیلات بوشهر آقایان دکتر اتابک‌زاده و مهندس یاراحمدی و از مدیریت و کارکنان محترم ایستگاه تحقیقاتی شیلات دلوار به ویژه آقایان مهندس عباس تمیمی و مهندس اسماعیل عاشوری که در فراهم کردن امکانات این تحقیق نهایت همکاری را مبذول داشتند، قدردانی می‌شود. همچنین از آقای دکتر رضا اکرمی و مهندس امین بهی و کارشناسان پژوهشکده میگوی کشور بویژه آقای مهندس بابک قائدنیا که با این پروژه همکاری علمی و عملی داشتند، تقدیر و تشکر می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1- افشارنسب، م.، دشتیان نسب، ع. یگانه، و. 1386. بررسی بیماریزایی ویروس سندرم لکه سفید (White spot Syndrome Virus) در میگوی پا سفید (*Litopenaeus vannamei*). مجله علمی شیلات ایران، سال شانزدهم، شماره 1، بهار1386، صفحه 1 تا 8.

2- اکرمی، ر. 1387. تاثیر اینولین به‌عنوان پربیوتیک بر رشد، بازماندگی و فلور باکتریایی دستگاه گوارش فیل ماهی جوان (*Huso huso*). رساله دکترای شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. 110 صفحه.

3- پوستی، ا. و ادیب مرادی، م. 1382. بافت شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ چهارم با تجدید نظر. 610 صفحه.

4- عابدیان، ع. 1380. تاثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر توان تولید میگوی سفیدهندی (*Penaeus indicus*) در شوری‌های متفاوت آب. رساله دکتری شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس. 130 صفحه.

5- ویبان، ج. و سوبینی، ج. 1376. فن‌آوری تکثیر و پرورش متراکم میگو. مترجم: شکوری، م.، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان. اداره کل آموزش و ترویج. 168 صفحه.

6. AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists, 16th (end), Procedure 984. 25.

7.Bai, S.C., 2001. Requirements of L- ascorbic acid in a viviparous marine teleost, Korean rockfish, *Sebaster schlegeli* (Hilgendorf). In:Ascorbic acid in aquatic organisms. Dabrowski, K.(Ed.) CRC press. 69-85.

8.Buddington, R.K., Buddington, K.K. and Sunvold, G.D., 1999. Influence of fermentable fiber on small intestinal dimensions and transport of glucose and proline in dogs. American Journal of Veterinary Research 60:354-358.

9.Burr, G., Hume, M., Ricke, S. and Gatlin III, D.M., 2006. Evaluation of Grobiotic-A, Brewer yeast and Fructo-oligosaccaride as prebiotic for the red drum *Sciaenops ocellatus*. Aquaculture America 2006 – Meeting Abstract.

10.Cerezuela, R., Cuesta, A., Meseguer, J., and Esteban, M.A., 2007. Effects of inulin on gilthedad seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune parameters. Fish and shellfish immunology (2008) 24, 663-668.

11.Chotikachinda, R., Lapjatupon, W., Chaisilapasung, S. and Sangsue, D., 2008. Effect of mannanoligosaccharides (MOS) on growth performance, survival rate and some immune parameters in pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*.world Aquaculture conference. Busan, Korea. 131.

12.Cuzon, G., Lawrence, A., Gaxiola, G., Rossas, C. and Gullaume, J., 2004. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reard in tank or in ponds. Aquaculture 235, 513-551.

13.Delzenne N.M. and Kok, N., 2001. Effects of fructans- type prebiotics on lipid metabolism. Am J. Clinical Nutrition 73 (suppl), 456S-8S.

14.Delzenne, M.N. and Roberfroid, M.R., 1994. Physiological effects of non-digestible oligosaccharides. Lebensmittel-Wissenschaft und-echnolo-gie 27, 1–6.

15.FAO, 2005. Global Aquaculture Production 1995-2005. http://www.fao.org/fi/website/ FIRetrieveAction. do?dom=collection&xml=global-prodaction.xml & xp_nav=1.

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

17.Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotic. Jornal of Nutrition 125, 1401-1412.

18.Gibson, G.R., Beatty, E.R., Wang, X. and Cumming, J.H., 1995. Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. Gastroenterology 108, 975-982.

19.Gibson, G.R., 1998. Dietary modulation of the human gut microflora using prebiotics. oligofructose and inulin. Presented at the conference Nutrition and Health Benefits of inulin and oligofructose held May 18-19, 1998 in Bethesda, MD.

20.Gibson, G.R., 2004a. Fibre and effects on probiotics (the prebiotic concept). Clinical Nutrition Supplements 1, 25-31.

21. Gibson, G.R., 2004b. Prebiotics. Best practice and research Clinical Gastroenterology 18(2), 287-298.

22.Goytortua-Bores, E., Civera-Cerecedo, R., Rocha-Meza, S. and Green-Yee, A., 2006. Partial replacement of red crab (*Pleuroncodes planipes*) meal for fish meal in practical diets for the white

Archive of SID

www.SID.ir

shrimp *Litopenaeus vannamei*, effect on growth and in vivo digestibility. Aquaculture 256, 414-422.
23.Halver, J.E., 1976. The Nutritional requirements of cultivated warm water and cold water fish species. Paper No. 31, Fao Technology. Conference. In Aquaculture. ; Kyoto, May 26- June 2. 9p.
24.Hatlen, B., Grisdale-Hellen, B., and Helland, S.J., 2005. Growth, feed utilization and body composition in two size groups of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets differing in protein and carbohydrate content. Aquaculture 249, 401-408.
25.Kihara, M. and Sakata, T., 2001a. Effects of rearing temperature and dietary on the production of gases and organic acids by gut microbes of an omnivorous Teleost, carp (*Cyprinus carpio*) inmicroscale batch cultures. Suisanzoshoku 49, 329-338.
26.Kihara, M. and Sakata, T., 2001b. Influence of incubation temperature and various saccharides on the production of organic acids and gases by gut microbes of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) in a micro-scale batch culture. J. Comp. Physiol. 171, 441-447.
27.Kihara M., Ohba, K. and Sakata, T., 1995. Trophic effect of dietary lactosucrose on intestinal tunica muscularis and utilization of this sugar by gut microbes in red seabream (*Pagrus major*) a marine carnivorous teleost, under artificial rearing. Comp. Biochemistry. Physiology. A: Physiology 112, 629-634.
28.Kolida, S., Tuohy, K. and Gibson, G.R., 2002. Prebiotic effects of inulin and oligofructose. British Journal of nutrition, 87, Suppl. 2, S193- S197 cambridge University press.
29.Kok, N., Roberfroid, M. and Delzenne, N., 1996. Involvement of Lipogenesis in the lower VLDL secretion induced by oligofructose in rats. British journal of Nutrition, 76, 881-890.
30.Li, P., Delbert, M., and Gatlin III, D.M., 2005. Evaluation of the prebiotic Grobiotic™ AE 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.
31.Li, P. and Gatlin III, 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.
32.Lin Y., Vonk R.J. and Sloof, MJ., 1995. Differences in propionate-induced inhibition of cholesterol and triacylglycerol synthesis between human and rat hepatocytes in primary culture. British Journal of Nutrition 74, 197-207.
33.Lopez-Molina, D., Navarro-Martinez, M.D., Melagrejo, F.R., Hiner, A.N.P., Chazarra, S. and Rodriguez-Lopez, J.N., 2005. Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichock (*Cynara scolymus* L.) Journal of Photochemistry 66, 1476-1484.
34.Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R. and Ollever, F., 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot, *Psetta maxima* (Linnaeus, C.1758). Aquaculture International 14(3), 219 - 222.
35.Mahious, A.S. and Ollevier, F., 2005. Probiotic and prebiotic in aquaculture: Review. Lst Rrgional Workshop on Techniques for Enrichment of Life Food for used in Larviculture, AAARC, Urmia, Iran pp. 17-26.
36.Manning, T.S. and Gibson, G.R., 2004. Prebiotic. Best practice and Research Clinical Gastroenterology 18, 287-298.
37.Misra, C.K., Kumar, D.B., Mukherjee, S.C. and Pattnaik. P., 2006. Effect of long term administration of dietary â-glucan on immunity, growth and survival of, *Labeo rohita* fingerlings. Aquaculture 255, 82–94.
38. 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.
39.Pereira, D.I.A. and Gibson, G.R., 2002. Effects of consumption of probiotics and prebiotics on serum lipid levels in humans. des Sciences Pharmaceutiques, Avenue E. Mournier 73(4): 259-281, Bruxelles, Belgium.
40.Ringø, E., Olsen, R.E., Overli, O. and Lovik, F., 1997. Effect of dominance hierarchy formation on aerobic microbiota associated with the epithelial mucosa of subordinate and dominant individuals of Arctic charr, *Salvelinus alpinus .L.* . Aquaculture. Research 28, 901–904.
41.Roberfroid, M.B., 1993. Dietary fiber, inulin, and oligofructose-A review comparing their physiological effects. Critical Review s in Food Science and Nutrition 33, 103-148.

Archive of SID

www.SID.ir

42.Schley, P.D. and Field, C.J., 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibers and prebiotics. British journal of Nutrition 87, 224-230.
43. Shi, X., Li, D., Zhuang, P., Nie, F. and Long, L., 2006. Comparative blood biochemistry of amur sturgeon, acipenser schrenchii, and Chinese sturgeon, acipenser sinesis. fish physiology and biochemistry 32, 63-66.
44.Shim, S.B., 2005. Effects of prebiotics, probiotics and synbiotics in the diet of young pigs.European journal of nutrition 44, 293-302.
45.Van Laere, K.M., Bosveld, J.M., Schols, H.M., Beldman, G. and Voragen, A.G., 1997. Fermentative degradation of plant cell wall derived oligosaccharides by intestinal bacteria. In: Proceeding of the International Symposium. Non-digestible oligosaccharides: Healthy Food for the colon (Ed. R. Hartemink). The Graduate School VLAG, Wegeningen Institute of Animal Science, wegeningen pp. 37-46.

Archive of SID

www.SID.ir

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

Effect of dietary inulin on the growth performance, muscle chemical composition and some hemolymph parameters of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931)

A.Oujifard[1], *A. Abedian[2], A. Hosseini[3] and V. Yeganeh[4]
[1]Ph.D. Student in Fisheries, College of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, [2]Assocaite Prof., College of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, [3]Assisstant Prof., College of Agriculture and Natural Resources, University of Khalij-e Fars, Borazjan, [4]Expert of Shrimp Hygiene and Diseases, Shrimp Research Center, Boshehr

Abstract

The effects of dietary inulin on the growth performance and some hemolymph parameters of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) were investigated for a 5-week feeding trial. The experiment, carried out in triplicate, was conducted in circular PVC tanks of 300 L capacity, filled with 200 L of seawater. Each tank was randomly stoked with 25 individuals of 3.20±0.02 g average weight. The shrimp was fed three times a day at 08:00, 14:00 and 20:00, in satiation form with dietary inulin level of 2%, and a blank feed (without inulin) as control. There were no significant differences in weight increase percentage (BWI), specific growth rate (SGR), orbital carapace length gain, protein efficiency ratio (PER), food conversion ratio (FCR), survival and muscle chemical composition (moister, protein, fat and ash) as compared with control group but daily feed intake was significantly higher in treatment. Hemolymph parameters were higher compared to the control group but it was not significant.

***Keywords**:* Inulin; Prebiotic; Muscle chemical composition; Nutrition; Growth; *Litopenaeus vannamei*; Hemolymph parameters

Archive of SID

* Corresponding Author; Email: aabedian@modares.ac.ir

www.SID.ir