

تأثیر سطوح متفاوت پری بیوتیک اینولین جیره غذایی بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه در بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)

مصطفی خسروی^{۱*}، مهدی شمسایی مهرجان^۲ و رضا اکرمی^۳

۱) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. نویسنده مسئول: mostafa_khosravi2000@yahoo.com

۲) استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

۳) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، گروه شیلات، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۳/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۱/۲۱

چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی تأثیر پری بیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن بچه ماهی کلمه با استفاده از یک طرح کاملاً تصادفی شامل سه سطح صفر، ۰/۵ و ۱ درصد از ترکیب یاد شده در جیره غذایی و با در نظر گرفتن ۳ تکرار انجام شد. برای این منظور ۹۰۰ بچه ماهی با میانگین وزنی 0.33 ± 0.23 گرم و تراکم ۱۰۰ عدد در هر تکرار به مدت ۴۵ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. نتایج حاصل بیانگر همبستگی مثبت بین سطوح مختلف پری بیوتیک اینولین و برخی شاخص‌های رشد و تغذیه نظیر وزن نهایی (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، فاکتور وضعیت (CF)، نسبت کارایی پروتئین (PER) و تولید خالص ماهی بود. به طوری که در سطح ۰/۵ درصد و ۱ درصد اینولین در جیره غذایی تفاوت معنی‌داری نسبت به گروه شاهد مشاهده شد ($p < 0/05$). اما تفاوت معنی‌داری در نرخ بازماندگی در هیچ یک از تیمارها مشاهده نگردید. نتایج این مطالعه نشان داد سطوح متفاوت پری بیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری قابل توجهی بر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در بچه ماهی کلمه دارد.

واژه‌های کلیدی: پری بیوتیک اینولین، رشد، بازماندگی، ترکیب بدن، بچه ماهی کلمه.

مقدمه

خواص فیزیکی و شیمیایی و فیزیولوژیکی مفیدی را به دنبال دارند، در حال حاضر استفاده از این مواد غذایی به سرعت رو به افزایش است. پری بیوتیک‌ها، کربوهیدرات‌های غیرقابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا فعالیت برخی از باکتریای مستقر در روده اثرات سودمندی بر میزبان گذاشته و سلامتی آن را بهبود می‌بخشند (Gibson & Roberfroid, 1995). بنابراین پری بیوتیک‌ها باعث بهبود و تعادل میکروفلور روده و افزایش مکانیسم دفاعی میزبان می‌شوند.

دستیابی به راهکارهایی که افزایش راندمان رشد و بازماندگی را به همراه داشته باشد از اهداف مهم آبروی پروری نوین به شمار می‌رود. امروزه توجه زیاد مصرف‌کنندگان به سلامتی موجب استفاده از مواد غذایی موثر در بهبود سلامتی و کاهش بروز بیماری‌ها گردیده و منجر به افزایش اهمیت انواع خاصی از کربوهیدرات‌ها تحت عنوان الیگوساکاریدهای غیر قابل هضم شده است. از آنجایی که این ترکیبات در مصرف‌کننده

مواد غذایی که به عنوان پری‌بیوتیک طبقه‌بندی می‌شوند، نباید در بخش‌های فوقانی دستگاه گوارش هضم و جذب شده و توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روده به صورت گزینشی تخمیر شوند و میکروبیوتای روده را به تولید ترکیبات سالم‌تر سوق دهند (Mahious & Ollevier, 2005).

اینولین‌ها گروهی از پلی‌ساکاریدهای پیچیده هستند که به عنوان منبع انرژی در برخی از گیاهان یافت می‌شوند. آنها عموماً شامل زنجیره ای از فروکتوز (اغلب با یک زنجیره در آخر) یا مولکول گلوکز انتهایی می‌باشند. پری‌بیوتیک‌ها ضمن تامین مواد غذایی مورد استفاده مخمرها بر میکروفلور روده تأثیر گذاشته و باعث بهبودی و سلامت میزبان می‌گردند (Roberfroid, 2007). پری‌بیوتیک‌هایی مانند الیگو فروکتوزها و اینولین‌ها تأثیرات ناگهانی و مضر حاصل از رژیم‌های غذایی واجد نشاسته در کلون روده را محدود می‌کنند (Respondek et al., 2006). اینولین که از فروکتان‌ها می‌باشد به صورت گزینشی توسط بیفیدوباکترها^۱، لاکتوباسیلوس‌ها^۲، باسیلوس‌ها و باکترئیدها^۳ که باکتری‌های غالب فلور دستگاه گوارش هستند، تخمیر شده و سبب تحریک رشد این باکتری‌های مفید در روده می‌شود (Mahious & Ollevier, 2005). در ایران اوجی‌فرد و همکاران در سال ۱۳۸۹ جیره‌ای با سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد اینولین در میگوی وانامی^۴ را بررسی کردند و اختلاف معنی‌دار در میزان رشد، ترکیب شیمیایی عضله و پارامترهای همولنف در مقایسه با تیمار مشاهده نکردند.

افزودن پری‌بیوتیک اینولین در سطح ۰/۵ و ۲ درصد به جیره تجاری قزل‌آلای پرورشی نیز نشان داد که اینولین به عنوان یک محرک ایمنی، تأثیر مثبتی در سیستم ایمنی و افزایش مقاومت قزل‌آلا در برابر با عفونت باکتریایی استرپتوکوک دارد و نتیجه‌گیری شد که این نوع پری‌بیوتیک در ماهی‌ها نیز همانند انسان و سایر جانوران سبب تحریک سیستم ایمنی و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها می‌گردد (شیخ‌الاسلامی امیری، ۱۳۸۷).

یکی از مهم‌ترین آبریان اقتصادی دریای خزر ماهی کلمه دریای خزر^۵ است که همه ساله مقدار زیادی از آن در جنوب دریای خزر صید می‌شود. این گونه در اوایل دوره زیستی خود پلانکتون-خوار بوده و سپس از گیاهان و جانوران کفزی به ویژه نرم‌تنان تغذیه می‌نماید. ماهی کلمه زیستگاه‌های نزدیک به آب شیرین را ترجیح داده و عمدتاً به صورت گله‌ای زندگی می‌کند (عبدلی، ۱۳۷۸). این ماهی هر سال برای تخم‌ریزی به رودخانه‌های گرگانرود و اترک، تالاب گمیشان و خلیج گرگان مهاجرت می‌کند. اما در سال‌های اخیر به دلایل مختلف از جمله تخریب رودخانه‌ها، ایجاد سد بر مسیر مهاجرت، آلودگی مناطق تخم‌ریزی، مهاجرت و تولید مثل این ماهیان کاهش یافته و به دنبال این عوامل، صید غیرمجاز، میزان ذخایر آنها را به شدت کاهش داده است. Kiabi et al., 1999 بر اساس طبقه‌بندی IUCN^۶ ذکر نموده‌اند که ماهی کلمه جزو گونه‌های در معرض انقراض قرار گرفته است.

⁵ *Rutilus rutilus caspicus*

⁶ International Union for Conservation of Nature

¹ Bifidobacteria

² Lactobacillus

³ Bacteroides

⁴ *Litopenaeus vannamei*

اسپری گردید و غذا به صورت خمیری شکل مورد استفاده قرار گرفت. اجزاء جیره غذایی مورد استفاده بر اساس اظهار کارخانه سازنده در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول ۱. آنالیز تقریبی جیره غذایی مورد استفاده

درصد	نوع ترکیب
۹۲/۵۹	ماده خشک
۳۸/۴۵	پروتئین خام
۹/۸۷	چربی خام
۱۰/۱۲	خاکستر
۴۳۸۹/۳۶	انرژی خام (کالری بر گرم)

پری بیوتیک مورد استفاده در این آزمایش اینولین (رافتیلین ST) با درجه پلیمراسیون ۶۰-۲ درصد بود که از شرکت ORAFIT^۲ تهیه شد (جدول ۲).

با توجه به اهمیت این ماهی در حاشیه جنوبی دریای خزر و با توجه به برخی اثرات مثبت اینولین، مطالعه حاضر بررسی اثر اینولین در جیره غذایی ماهی مذکور را با هدف بهبود کیفیت و افزایش رشد و بقا آن مدنظر دارد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب یک طرح تصادفی با سه تیمار غذایی شامل ۰، ۰/۵ و ۱ درصد اینولین صورت پذیرفت و هر یک از تیمارها دارای سه تکرار بود.

این آزمایش به مدت ۴۵ روز طی تیر و مرداد ۱۳۸۸ انجام گرفت و بچه ماهیان کلمه با میانگین وزنی 0.33 ± 2.33 گرم از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال گرگان تهیه گردیدند. برای این آزمایش ۹ مخزن پلاستیکی گرد با ارتفاع ۲۰ سانتی متر و قطر ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد و بچه ماهیان به تعداد ۱۰۰ عدد در هر مخزن قرار داده شدند. تعویض آب در هر یک از مخازن به صورت مداوم صورت می گرفت و جهت حذف مدفوع و باقی مانده‌های غذایی هر روسیفون آب از بستر انجام می شد. برای تامین اکسیژن در هر یک از مخازن ۱ عدد سنگ هوا که به منبع هواده متصل بودند، قرار داده شد. غذادهی بر حسب مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای ماهیان تا حد سیری و در ۵ وعده غذایی بین ۱۲-۷ درصد توده زنده در کل دوره پرورش متغیر بود.

غذای مورد استفاده در این تحقیق غذای آغازین پودری شکل با نام تجاری دانسو^۱ از کشور ایران بود که پری بیوتیک اینولین تهیه شده نیز به صورت محلول در آب به غذای آغازین

^۲ Raffinerie Tirlémontoise (Tienen, Belgium)

^۱ SFC

جدول ۲. مشخصات اینولین مورد استفاده در این تحقیق (OTARFT co.)

ترکیب	ساختار الیگوساکارید	ماده
۹۰ درصد اینولین	$\text{Glu } \alpha \text{ 1-2[} \beta \text{ Fru 1-2]n, Where n } \rangle 10 \text{ average 10-12}$	رافتیلین ST

به منظور ارزیابی روند رشد علاوه بر شاخص‌های رشد بر اساس منابع موجود از اندازه‌گیری وزن و طول کل ماهیان (بیومتری هر ۱۰ روز یک بار صورت پذیرفت) در پایان دوره، معادلات ریاضی زیر محاسبه شدند (Beckan et al., 2006):

[میانگین وزن ابتدای دوره به گرم / (میانگین وزن ابتدای دوره به گرم - میانگین وزن انتهای دوره به گرم) × ۱۰۰ = درصد افزایش وزن بدن

[روز/زمان / (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم - لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)] × ۱۰۰ = نرخ رشد ویژه

[روز/ زمان / ۰/۵ (میانگین وزن اولیه به گرم × میانگین وزن نهایی به گرم) / (کل غذای خورده شده به ازای یک ماهی × ۱۰۰)] = غذای خورده شده

(تعداد ماهیان باقیمانده انتهای دوره) × [(میانگین وزن اولیه به گرم / میانگین وزن نهایی به گرم)] = تولید خالص ماهی

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

مقدار مصرف پروتئین (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = نسبت کارایی پروتئین

۱۰۰ × [طول وزن ماهی بر حسب سانتی‌متر / (وزن ماهی بر حسب گرم)] = فاکتور وضعیت

استفاده شد. برای مقایسه میانگین شاخص‌های مورد بررسی در تیمارهای سه گانه نیز از آزمون مقایسه میانگین‌های دانکن استفاده گردید.

نتایج

تأثیر سطوح مختلف اینولین بر پارامترهای رشد و تغذیه بچه ماهی کلمه در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آنالیز واریانس یک‌طرفه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام پذیرفت و وجود یا عدم وجود اختلافات معنی‌دار در سطح اعتماد ۵ درصد ($P < 0/05$) بررسی گردید.

جهت تعیین همبستگی بین پارامترهای اندازه‌گیری شده و سطوح مختلف اینولین از معادله رگرسیون خطی شاخص‌های مورد بررسی

جدول ۳. مقایسه میانگین شاخص های رشد، بقا و تغذیه بچه ماهی کلمه تغذیه شده با اینولین طی ۴۵ روز پرورش

ادرسد اینولین	۰/۵ درصد اینولین	شاهد	تیمار شاخص
^a ۲/۳۷±۰/۰۸	^a ۲/۳۰±۰/۰۷	^a ۲/۳۲±۰/۰۶	میانگین وزن ابتدای دوره (گرم)
^b ۶/۰۲±۰/۱۷	^b ۵/۸۸±۰/۲۲	^a ۰/۰۸۵/۵۳±	میانگین وزن انتهای دوره (گرم)
^a ۵/۳±۰/۰۶	^a ۵/۱±۰/۰۶	^a ۵/۷±۰/۰۶	میانگین طول ابتدای دوره (سانتی متر)
^a ۶/۷۳±۰/۰۵	^a ۶/۷±۰/۰۲	^a ۶/۶±۰/۰۱	میانگین طول انتهای دوره (سانتی متر)
^b ۳/۳۲±۰/۱۹	^b ۳/۸۵±۰/۱۸	^a ۳/۲۱±۰/۰۲	افزایش وزن بدن (گرم)
^b ۱۵۴/۶۶±۱۱/۵	^b ۱۵۵/۴۵±۷/۱۷	^a ۱۳۸/۰۱±۳/۱	درصد افزایش وزن بدن
^a ۹/۳۹±۰/۲۶	^a ۹/۷±۰/۶۷	^a ۹/۰۶±۰/۳۲	غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)
^b ۲/۰۷±۰/۰۱	^b ۲/۰۸±۰/۰۶	^a ۱/۹۲±۰/۰۳	نرخ رشد ویژه
^a ۶۱/۸۴±۱۳/۳۵	^a ۵۲/۲۱±۴/۸۴	^a ۶۲/۵۸±۷/۱۴	درصد بقا
^a ۱/۹۷±۰/۰۹	^a ۱/۹۶±۰/۰۱	^a ۱/۹۲±۰/۰۸	فاکتور وضعیت
^a ۲۰۲/۷۴±۳۹/۵۵	^a ۱۶۸/۷۴±۲۳/۴۶	^a ۱۸۰/۸۱±۲۰/۴۹	تولید خالص ماهی
^a ۲/۵۵±۰/۰۹	^a ۲/۴۲±۰/۲۱	^a ۲/۲۶±۰/۱۱	نسبت کارایی پروتئین
^a ۱/۰۲±۰/۰۴	^a ۱/۰۸±۰/۰۹	^a ۱/۱۵±۰/۰۶	ضریب تبدیل غذایی

توجه: اعدادی که در هر ردیف دارای حروف غیرمشابه هستند، اختلاف معنی داری دارند ($P < 0/05$).

بود ($t=0/254$). درصد بقا در تیمارهایی که پری بیوتیک اینولین را دریافت کرده بودند در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معنی داری نشان نداد ($P > 0/05$).

بر اساس نتایج آنالیز واریانس داده‌ها، تیمارهای سه‌گانه در فاکتور ضریب تبدیل غذا دارای اختلافات معنی داری بودند ($P > 0/05$), ولی کمترین مقدار این فاکتور در تیمار واجد ۱ درصد اینولین مشاهده گردید. نسبت کارایی پروتئین هم بین تیمارهای مورد بررسی اختلافات معنی داری را نشان نداد ($P > 0/05$) و همبستگی مثبتی بین این پارامتر با افزایش سطح اینولین در جیره مشاهده شد ($t=0/684$).

ترکیب اولیه و نهایی لاشه مطابق جدول شماره ۴ می‌باشد که هیچ گونه اختلافات معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد ($P > 0/05$).

در مقایسه با تیمار شاهد، تیمارهای آزمایشی حاوی اینولین از وزن نهایی، افزایش وزن و درصد افزایش وزن بیشتری برخوردار بودند و تفاوت معنی داری بین آنها در سطح ۰/۵ درصد وجود دارد و همبستگی مثبت و معنی داری بین وزن نهایی با افزایش سطح اینولین در جیره وجود داشت ($t=0/802$). نرخ رشد ویژه در تیمار شاهد نسبت به تیمارهای آزمایشی کاهش یافت و تیمارهای حاوی اینولین در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی داری نشان دادند ($P < 0/05$). بین نرخ رشد ویژه با افزایش سطح اینولین در جیره نیز همبستگی مثبت وجود داشت ($t=0/657$). فاکتور ضریب وضعیت، اختلاف معنی داری را در تیمارهای تحت آزمایش از خود نشان نداد ($P > 0/05$). در همین حال این پارامتر با افزایش سطح اینولین در جیره نیز فاقد همبستگی معنی دار

جدول ۴. ترکیبات بدن قبل و بعد از آزمون

ترکیب نهایی لاشه			ترکیب اولیه لاشه	ترکیبات لاشه
۱٪ اینولین	۵٪ اینولین	شاهد		
۲۷/۰۹ ^a	۲۷/۳۹ ^a	۲۴/۵۱ ^a	۲۶/۷۸	ماده خشک (%)
۶/۲۵ ^a	۶/۹۹ ^a	۴/۰۸ ^a	۳/۲۰	چربی خام (%)
۱۹/۰۵ ^a	۱۸/۸۶ ^a	۱۷/۶۳ ^a	۱۹/۱۲	پروتئین خام (%)

بحث و نتیجه‌گیری

به‌کارگیری سطوح مختلف پری‌بیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهی کلمه داشت و در مجموع همبستگی مثبت بین پارامترهای رشد و تغذیه با افزایش سطح اینولین در جیره به دست آمد. در مقایسه بین جیره‌های حاوی اینولین، سطوح ۰/۵ درصد اینولین در جیره از کارایی بیشتری در عملکرد رشد و تغذیه بچه ماهی کلمه برخوردار بود. (Mahious et al. (2005 تأثیر اینولین^۱، الیگوفروکتوز^۲ و لاکتوسوکروز را به‌عنوان پری‌بیوتیک روی رشد لارو ماهی کفشک (*Psetta maxima*) در سطح ۲ درصد مطالعه نمودند و نتیجه‌گیری کردند میانگین وزن نهایی و ضریب رشد ویژه در گروه تغذیه شده با الیگوفروکتوز نسبت به سایر گروهها بالاتر بود ($P < 0/05$)، و تفاوت معنی‌داری بین گروه شاهد و گروه تغذیه شده با اینولین مشاهده نکردند. همچنین در تحقیق مذکور در نرخ بقاء تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از گروههای تغذیه شده مشاهده نگردید که با نتایج این مطالعه مطابقت داشت. همچنین (Mahious et al. (2005 با مطالعه روی تاسماهی سبیری (*Acipenser barii*) و گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) دریافتند که جیره‌های غذایی غنی شده با پری‌بیوتیک‌های مذکور، باعث

بهبود رشد می‌شوند، بدین ترتیب که نرخ رشد ویژه در تاسماهی سبیری با جیره‌های آزمایشی حاوی اینولین و الیگوفروکتوز نسبت به گروه شاهد بیشتر بود و در گربه ماهی آفریقایی بیشترین میزان این شاخص به ترتیب در تیمارهای تغذیه شده با الیگوفروکتوز، اینولین و سلولز مشاهده گردید که با نتایج حاصل از این بررسی مطابقت می‌کند. اکرمی و همکاران در سال ۱۳۸۷ تأثیر اینولین بر رشد و بقاء فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی را در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد اینولین که جایگزین سلولز جیره شاهد گردیده بود بررسی و گزارش کردند پری‌بیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در فیل ماهی پرورشی نداشت. در بالاترین سطح اینولین (به میزان ۳ درصد جیره) عملکرد رشد و تغذیه در مقایسه با سایر تیمارها کاهش یافت و نتیجه‌گیری کردند.

پری‌بیوتیک مذکور نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی فیل ماهی باشد و بیشترین نرخ بقاء (بدون هیچگونه تفاوت معنی‌داری) در سطح یک درصد اینولین در جیره غذایی مشاهده گردید. همچنین در یک بررسی مشابه استفاده از اینولین در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نشان داد که این نوع پری‌بیوتیک نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی ماهی قزل‌آلای در نظر گرفته شود و در تیمارهای تحت بررسی تفاوت آماری

¹ Raftilin ST

² Raftilose P95

معنی داری در نرخ بازماندگی مشاهده نگردید (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). در تحقیقی با به کارگیری پری بیوتیک اینولین به میزان ۵ تا ۱۰ گرم در هر کیلوگرم جیره (۵/۰ تا ۱ درصد جیره) در ماهی شانک (*Pagrus major*) در شرایط آزمایشگاهی و پرورشی^۱ دریافتند که اینولین نمی-تواند محرک ایمنی مناسبی برای این گونه باشد (Cerezuela et al., 2008) که با نتایج بررسی حاضر مطابقت نمی کند.

اوجی فرد و همکاران (۱۳۸۹) مکمل سازی جیره با اینولین در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد جیره در میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) را انجام دادند که منجر به بروز اختلاف معنی دار در میزان پروتئین خام و چربی خام لاشه در مقایسه با تیمار شاهد نگردید. نتایج فوق با بررسی حاضر مطابقت دارد (جدول ۳).

Wang & Wang (1997) با به کارگیری پری بیوتیک اینولین به میزان ۱۰ گرم در هر کیلوگرم جیره ماهی کپور علف خوار (*Ctenopharyngodon idellus*) به مدت ۲ هفته دریافتند که کپور علف خوار در برابر آئروموناس هیپودروفیلا (*Aeromonas hydrophila*) و ادواردزیلا ترادا (*Edwardsiella tarda*) از خود حساسیت نشان داد و گزارش کردند که اینولین نمی تواند محرک ایمنی مناسبی برای این گونه باشد.

اختلاف موجود در نتایج این تحقیق با یافته های دیگر محققین را شاید بتوان به نوع گونه پرورشی، اندازه و سن گونه، شرایط محیطی پرورش، رفتارهای تغذیه ای، خصوصیات فیزیولوژیک، مواد اولیه به کار رفته در تهیه جیره،

¹ In vitro & In vivo

فرمولاسیون جیره غذایی، نوع پری بیوتیک مصرفی، درجه خلوص آن و میزان مورد استفاده آن در جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه دستگاه گوارش که قادر به استفاده از اینولین به عنوان سوبسترا هستند، ربط داد. چرا که برخی محققین اینولین را جایگزین دکسترین (Ringo et al., 2006) و یا سلولز (Mahious et al., 2005) و گاهی نیز جایگزین گندم اکستروود شده در جیره کرده بودند (Refstie et al., 2006). همچنین Roberfroid در سال ۱۹۹۳ گزارش کرد که اینولین استخراج شده از ریشه کاسنی که زنجیره طولانی دارد (درجه پلیمریزاسیون ۱۰ تا ۶۰ و به طور میانگین ۲۵) نسبت به الیگوفروکتوز زنجیره کوتاه (درجه پلیمریزاسیون ۲ تا ۸ و به طور میانگین ۴)، ۲ بار آهسته تر تخمیر می شود (Roberfroid, 1993).

این تحقیق یک مطالعه مقدماتی بود که نیازمند مطالعات و تحقیقات بیشتر به منظور استفاده از انواع پری بیوتیک ها در سطوح مختلف در انواع جیره های غذایی ماهیان می باشد. نتایج این تحقیق نشان از این دارد که استفاده از سطوح متفاوت پری بیوتیک اینولین، تأثیر محسوسی بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهی کلمه دارد که این می تواند تا حدودی نیاز به جیره های غذایی فرموله شده برای بهبود رشد و ارتقاء سلامتی ماهی کلمه را در مراکز تکثیر و پرورش این ماهیان مرتفع سازد.

فهرست منابع

- ۱) اکرمی، ر.، حاجی مرادلو، ع. ا.، متین فر، ع.، عابدیان کناری، ع. م.، و علی محمدی، س. ا.، ۱۳۸۷. اثرات سطوح متفاوت پری بیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخص های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیل ماهیان *Huso huso* (Linnaeus)

- 10) 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* (Linnaeus, C. 1758), Aquaculture International, 14 (2005): 219-229. doi: 10.1007/s10499-005-9003-4.
- 11) Mahious, A. S., and Ollevier, F., 2005. Probiotics and prebiotics in aquaculture: Review. 1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Livriculture – 2005, AAARC, Urmia, Iran: 17-26.
- 12) 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.
- 13) Respondek, F., Goachet, A. G., and Julliand, V., 2006. Effect of short chain fructooligosaccharides on biochemical disturbances occurring in the hindgut of horses following an abrupt diet change. European Society of Veterinary and Comparative Nutrition, Nantes, France, 134 p.
- 14) Ringo, 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.
- 15) Roberfroid, M. B., 1993. Dietary fiber, inulin, and oligofructose - A review comparing their physiological effects. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 33: 103-148.
- 16) Roberfroid, M., 2007. Prebiotics: The Concept Revisited. J. Nutr. 137(3):830S-837.
- 17) Wang, W., and Wang, D., 1997. Enhancement of the resistance of 1754 جوان پرورشی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۵ (۵): ۵۵.
- (۲) اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، ابراهیمی، ا.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح متفاوت پری بیوتیک اینولین بر رشد و زنده ماندن ماهی قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان (۱۹-۱۷ اردیبهشت، ۱۳۸۷): ۱۰-۱۲.
- (۳) اوجی فرد، ا.، عابدیان کناری، ع.، نفیسی بهابادی، م.، و عباس زاده، ا.، ۱۳۸۹. تأثیر پری بیوتیک اینولین بر ترکیب اسیدهای چرب عضله میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*). مجله شیلات، ۴ (۱)، ۲۳-۳۴.
- (۴) شیخ الاسلامی امیری، م.، ۱۳۸۷. تأثیر پری بیوتیک اینولین بر رشد، بازماندگی، میکروفلور و سیستم ایمنی ماهی قزل آلی رنگین کمان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۹۰ صفحه.
- (۵) عبدلی، ا.، (۱۳۷۸). ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران. ۲۳۸ صفحه.
- 6) Beckan, S., Dogankaya, L., and Cakirogullari, G. C., 2006. Growth and Body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 58 (2): 137-142.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) Kiabi, B., Abdoli, A., and Nadcri, M., 1999. Status of the fish fauna in the south Caspian Basin of Iran. J.Zoology in the Middle East, 18: 57-65.

polysaccharides. Comp.
Immunol. Microbiol. Infect. Dis.,
20: 261-270.

tilapia and grass carp to
experimental aeromonas
hydrophila and edwardsiella
tarda infections by several

The impact of different levels of inulin as prebiotic in diet on the growth performance and body composition of roach Fry (*Rutilus rutilus caspicus*)

M. Khosravi^{1*}, M. Shamsaye Mehrjan² and R. Akrami

- 1*) Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Corresponding Author:
E-mail: mostafa_khosravi2000@yahoo.com
2) Assistant Prof., Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3) Department of Fisheries, Islamic Azad University, Azad-Shahr Branch, Tehran, Iran.

Abstract

The current study aimed to evaluate the effect of inulin as a prebiotic on growth, feeding, survival, rate and body composition of the roach (*Rutilus rutilus caspicus*). This research was conducted in a completely randomized design (CRD) including 0, 0/5 and 1 percent of the prebiotic in diet with three replications. To that end, each tank received 100 fries (average weight: $2/33 \pm 0/33$ gr) and feeding was performed for 45 days. The results suggest a positive correlation between inulin treatments and some nutritional indices namely final weight (WG), specific growth rate (SGR) condition factor (CF), protein efficiency ratio (PER) and net production compared to the control ($p < 0.05$), though no significant difference was observed between survivals of different treatments. Overall, the results showed that inulin prebiotic could demonstrate high effect on growth performance as a part of fish meal in fish farms.

Keywords: Prebiotic, Inulin, Body composition, Roach fry.