فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال چهارم/ شماره دهم/ پاییز ۹۵/ صفحات ۳۰-۱۱

تعیین عملکرد پارامترهای رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی در لاروهای کپور معمولی F1 (*Cyprinus carpio. L.*) تغذیه شده با سطوح مختلف مخمر *Saccharomyces cerevisiae*

محمدرضا بیواره [۱*]، حجت الله جعفریان [۲]

چکیده

این مطالعه با استفاده از کنستانتره کشت داده شده *Saccharomyces cerevisiae* در چهار سطح (۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۱ گرم در هر کیلوگرم غذا) مخلوط شده با غذای پلیت و در یک دوره غذادهی ۶۰ روزه به لاروهای کپورمعمولی F_1 (*Cyprinus carpio*) به صورت یک طرح کاملا تصادفی در چهار تیمار آزمایشیT_1 ،T_3،T_2 و T_4 و همچنین یک جیره غذایی پلیت شده از محصولات کارخانجات فرادانه ولی فاقد محصول تجاری ایمکس به عنوان جیره غذایی شاهد (CF) با سه تکرارانجام شد. جهت انجام این آزمایش ابتدا جیره های آزمایشی (T_3,T_2,T_1 و T_4) با محصول ایمکس مخلوط شده و به مدت ۵ ساعت جهت خشک شدن درون انکوباتور قرار داده شده و سپس مورد تغذیه لاروها قرار گرفت. برای این منظورتعداد ۶۰۰ قطعه لارو ماهی کپور معمولی با میانگین وزن اولیه (انحراف معیار±میانگین وزن) ۱/۳±۰/۲۷۳ گرم تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از سازگاری یک هفته ای لاروها با شرایط آزمایشگاه به صورت تصادفی در پنج تیمار هر کدام با سه تکرار (چهار تیمار آزمایشی و یک تیمار شاهد) تقسیم شدند. همگی لاروها در ابتدا و انتهای دوره مطالعه زیست سنجی شدند، همچنین در انتهای مطالعه ماهیان تحت استرس های محیطی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده بیانگر وجود تفاوت معنی دار برعملکردهای رشد (وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میانگین رشد روزانه، سرعت رشد وزنی، سرعت رشد طولی، ضریب تغییرات طولی، ضریب رشد حرارتی، کارایی تبدیل رشد، ضریب رشد روزانه، فاکتور وضعیت، نرخ بازماندگی، تولید خالص ماهی) شاخص‌های تغذیه ای (ضریب تبدیل غذایی، کارایی غذا، نسبت کارایی پروتئین، نسبت کارایی چربی) و مقاومت در برابر استرس های محیطی در لاروهای کپور معمولی در تیمارهای آزمایشی بود ($P<۰/۰۵$). در پایان اینگونه نتیجه گیری می شود که افزودن کنستانتره *S.cerevisiae* کشت داده شده به میزان ۱ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی لاروهای کپور معمولی F_1 باعث افزایش رشد، بهبود عملکرد تغذیه و افزایش مقاومت در برابر استرس های محیطی در لاروهای کپور معمولی F1 می شود.

کلید واژه: *Ciprinus carpio*، *A-Maz*، عملکرد رشد، فاکتور تغذیه، بازماندگی، مقاومت در برابر استرس.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شیلات- تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس، گلستان، ایران(نویسنده مسؤول) mohamadrezabivareh@yahoo.com

۲- دانشیار گروه آبزی‌پروری، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گلستان، ایران

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

تکثیر و پرورش آبزیان از فعالیت‌های اقتصادی باارزش محسوب می‌شود بطوریکه این صنعت از سال ۲۰۱۴-۲۰۰۰ میلادی رشد مطلوبی داشته و انتظار می‌رود که این روند در دهه حاضر نیز ادامه داشته باشد (FAO, 2016). در این بین صنعت پرورش ماهیان گرمابی نیز در سال اخیر به عنوان یکی از مهم‌ترین زیر بخش‌های شیلات ایران به سرعت در حال توسعه بوده و مورد توجه قرارگرفته است. به طوری که حجم کل تولید پرورش ماهیان گرمابی در سال ۱۳۹۳ به میزان ۱۶۷۸۸۳ تن رسیده که به نسبت سال‌های گذشته رشد چشم‌گیری را نشان می‌دهد (سالنامه آماری شیلات ایران،۱۳۹۳). ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در بین ماهیان گرمابی از نظر کیفیت گوشت و تکثیر و پرورش آسان به عنوان یکی از مهم‌ترین ماهیان گرمابی به شمار می‌رود (Billard et al,1995) و به عنوان یکی از گونه‌های مهم تجاری در سراسر جهان شناخته می‌شود که در اکثر کشورهای جهان به شکل گسترده و نیمه متراکم در حال پرورش می‌باشد؛ بطوریکه در چند دهه اخیر در بسیاری از کشورها، پرورش این‌گونه به شکل متراکم نیز آغازشده و پرورش‌دهندگان به شدت به دنبال استفاده از روش‌های طبیعی هستند که رشد و سلامت این ماهیان را در حد مطلوب نگه دارد (اکرمی و همکاران،۱۳۸۸). به همین دلیل به جهت ارتقاء میزان مقاومت ماهی‌ها و همچنین افزایش رشد و بازماندگی و به تبع آن افزایش تولید یا به عبارتی اقتصادی نمودن تولید در واحد سطح باید از ترکیبات و مکمل‌های غذایی مناسبی در جیره غذایی استفاده شود که ازجمله این ترکیبات می‌توان به پربیوتیک‌ها اشاره کرد (Savag et al.,1997). جیره‌های غذایی حاوی پربیوتیک‌ها، نه‌تنها مواد مغذی ضروری برای جانوران تغذیه‌کننده را تأمین می‌نمایند بلکه به عنوان یکی از بهترین راهکارها برای حفظ سلامت آبزیان پرورشی و افزایش مقاومت آنها در برابر عوامل بیماری‌زا نیز قلمداد می‌شوند (Gatlin, 2002). این عناصر غذایی به عنوان اجزاء غذایی غیرقابل‌هضمی شناخته می‌شوند که اثرات سودمندی بر موجود میزبان از طریق تحریک رشد و یا فعال کردن یک یا تعداد محدودی از باکتری‌های دستگاه گوارش دارند. در این بین باید به این نکته نیز توجه داشت که برخلاف بررسی‌های فراوان انجام‌شده بر روی اثرات سودمند پربیوتیک‌ها بر سلامتی و عملکرد موجودات مختلف خشکی زی، بررسی‌ها در زمینهٔ استفاده از پربیوتیک‌ها در مزارع پرورش ماهی کمتر مورد بررسی قرارگرفته و بیشتر این بررسی‌ها در مزارع پرورش ماهی و سخت‌پوستان نیز شامل بررسی اثرات آنها بر رشد، ضریب تبدیل غذایی،

Archive of SID

www.SID.ir

میکروبیوتای روده، آسیب سلولی/مورفولوژی، افزایش مقاومت در برابر پاتوژن های باکتریایی و پارامترهای ایمنی ذاتی مثل بررسی فعالیت کمپلمان (ACH50)، فعالیت لیزوزیمی، فعالیت انعقاد طبیعی خون، انفجار تنفسی و فعالیت فاگوسیتی است (Ringø et al., 2010).

با وجود انجام تحقیقات مختلف و متنوع بر روی پربیوتیک های متفاوت و بررسی اثر هر یک از این مواد بر جنبه‌های مختلف پارامترهای زیستی آبزیان این تحقیقات هنوز در ابتدای راه خود قرار دارند و تعداد محدودی تحقیق در زمینهٔ اثر پربیوتیک در ماهیان مختلف انجام‌شده است که ازجمله این تحقیقات می‌توان به بررسی تأثیر MOS(4g/kg) بر روی اسمولت های (g ۴۷ ~) بچه ماهیان سالمون (Salmo salar) اقیانوس اطلس پرورش‌یافته در قفس (Dimitroglou et al., 2011)، تأثیر اینولین و الیگوفروکتوز بر روی لارو کفشک ماهی (*Psetta maxima*)، گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) و تاس ماهی سیبری (*Acipenser baeri*)(Mahious & Ollevier 2005; Mahious et al., 2005)، رازقی منصور و همکاران (۲۰۱۲) بر روی فیل ماهی (*Huso huso*)، اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) و قبادی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کرد.

ای مکس (A-Max) فرآورده یا به عبارت صحیح‌تر یک مخلوط پربیوتیکی است که از مهم‌ترین اجزاء تشکیل‌دهنده آن می‌توان به مانان الیگوساکارید (MOS)، فروکتوالیگوساکارید (FOS) و بتا گلوکان (β-Glucan) اشاره نمود. این ترکیبات ذکرشده از دیواره سلولی مخمر *Saccharomyces cerevisiae* استخراج می‌شوند و دارای اثرات مستقیم محدودکننده بر عوامل بیماری‌زا بوده و همچنین دارای تأثیرات غیرمستقیم بر سلامت میزبان از طریق کمک به افزایش جمعیت میکروبی مفید در روده است. حال با توجه به اینکه تاکنون هیچ‌گونه تحقیقی مبنی بر استفاده از پربیوتیک ای مکس در جیره غذایی لاروهای کپور معمولی F1 انجام‌نشده است هدف از انجام این تحقیق یافتن بهترین دوز جهت بهبود جیره غذایی لاروهای کپور معمولی F1 و بررسی تأثیر و عملکرد پربیوتیک ای مکس جیره بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر استرس در این‌گونه است.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- محل اجرا و روش آزمایش

این تحقیق در از اوایل خردادماه تا اواخر تیرماه سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه آبزی‌پروری دانشگاه گنبدکاووس به مدت ۶۰ روز انجام شد. برای انجام این تحقیق در شروع کار تعداد ۶۰۰ عدد لارو کپور معمولی F1 از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی شهید چمران (گلستان، ایران) تهیه و به مخزن ۲۰۰۰ لیتری واقع در آزمایشگاه آبزی‌پروری دانشگاه گنبدکاووس منتقل شدند و پس از سازگاری یک هفته‌ای لاروها با شرایط جدید، به شکل تصادفی در ۱۵ مخزن مدور از جنس فایبرگلاس با ظرفیت ۱۳ لیتر و با تراکم ۴۰ عدد لارو در هر مخزن (۳-۲ لارو در هر لیتر) با وزن اولیه (انحراف معیار±میانگین وزن) ۱/۳±۰/۲۷۳ تقسیم شدند لاروها روزانه سه وعده و معادل ۵٪ وزن بدن غذادهی می‌شدند(طی مدت سازگاری از غذای FFT_0 ساخت شرکت فرادانه جهت تغذیه لاروها استفاده شد).

۲-۲- نوع پربیوتیک مصرفی

جهت انجام این تحقیق از پربیوتیک تجاری ای مکس ساخت شرکت Arm & Hammer Animal Nutrition Co. (USA) استفاده شد. آنالیز اجزاء تشکیل‌دهنده پربیوتیک مورداستفاده در این تحقیق در جدول-۱ مشاهده می‌شود.

جدول-۱: مقدار عناصر غذایی موجود در پربیوتیک ای مکس

ترکیب شیمیایی	مقدار
پروتئین خام	٪۱۸
چربی خام	٪۱
فیبر خام	٪۱۲
رطوبت	٪۱۲

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۳- تهیه و ساخت جیره‌های آزمایشی

این تحقیق با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل ۴ سطح ای مکس (۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۱ گرم در هر کیلوگرم) با ۳ تکرار و یک تیمار شاهد که ازلحاظ محتوای پروتئین خام، انرژی خام و چربی خام یکسان و از لحاظ سطح ای مکس مخلوط شده با غذای مورد استفاده توسط لاروها متفاوت بودند استفاده شد. برای ساخت جیره‌های آزمایشی مورداستفاده در این تحقیق ابتدا مواد خشک به‌وسیله ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و سپس محصول ای مکس درون آون به شکل پودر درآمده سپس محصول پودر شده ای مکس در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل‌شده و به مدت ۱۰ دقیقه با مقدار یک کیلوگرم غذا مخلوط شدند در پایان جیره‌های آزمایشی (T_1،T_2،T_3 و T_4) به ترتیب در غلظت‌های اشاره‌شده در دمای ۴۰C° درون انکوباتور به مدت ۵ ساعت خشک‌شده و مورداستفاده لاروها قرارگرفتند.

۲-۴- برآورد شاخص‌های رشد و پارامترهای تغذیه‌ای

زیست‌سنجی ماهیان هر دو هفته یک‌بار صورت می‌گرفت، بطوریکه برای اندازه‌گیری وزن لاروها از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و برای اندازه‌گیری طول از خط کش با دقت ۱ میلی‌متر استفاده و اطلاعات ثبت و بر اساس همین اطلاعات ثبت شده، در پایان آزمایش شاخص‌های رشد نظیر وزن نهایی، افزایش وزن، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه[1]، فاکتور وضعیت[2]، ضریب رشد حرارتی[3] و سرعت رشد طولی و وزنی تعیین گردید. پارامترهای تغذیه‌ای اندازه‌گیری شده نیز شامل ضریب تبدیل غذایی[4]، کارایی غذا[5]، نسبت کارایی پروتئین[6] و چربی[7] محاسبه شد (Wootton, 1990; Cho, 1992; De-Silva & Anderson, 1992; Hevroy et al., 2005; Bekcan et al.,2006). نرخ بازماندگی و پارامترهای رشد، تغذیه و مقاومت در برابر استرس نیز بر اساس منابع موجود از معادلات ریاضی زیر محاسبه شدند.

میانگین وزن ابتدای دوره به گرم– میانگین وزن انتهای دوره به گرم = افزایش وزن بدن

1. SGR (Specific Growth Rate)
2. Condition Factor
3. TGC (Thermal Growth Coefficient)
4. FCR (Food Conversion Ratio)
5. FE (Food Efficiency)
6. PER (Protein Efficiency Ratio)
7. LER (Lipid Efficiency Ratio)

Archive of SID

www.SID.ir

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

[زمان/ (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم– لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)] ×۱۰۰= ضریب رشد ویژه

[زمان × ۲/ (میانگین وزن اولیه به گرم + میانگین وزن نهایی به گرم)]/ غذای خورده شده ×۱۰۰= غذای خورده شده روزانه

((میانگین طول اولیه به سانتی‌متر– میانگین طول نهایی به سانتی‌متر/× زمان) میانگین طول اولیه به سانتی‌متر+میانگین طول نهایی به سانتی‌متر [(×۱۰۰=] ×۲)) سرعت رشد طولی بدن

((اولیه به گرم– میانگین وزن نهایی به گرم) میانگین وزن/× زمان) میانگین وزن اولیه به گرم+میانگین وزن نهایی به گرم [(×۱۰۰=سرعت رشد وزن بدن] ×۲))

[(میانگین طول نهایی به سانتیمتر/ انحراف معیار طول نهایی به سانتیمتر)] ×۱۰۰= ضریب تغییرات طولی

[(میانگین وزن نهایی به گرم/ انحراف معیار وزن نهایی به گرم)] ×۱۰۰= ضریب تغییرات وزنی

= (٪) میانگین رشد روزانه]مدت مطالعه / (وزن اولیه – وزن نهایی)[۱۰۰ ×

۱۰۰ × (غذای نسبی خورده شده / نرخ رشد ویژه) = (٪) کارایی تبدیل رشد

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

= ضریب رشد حرارتی] میانگین درجه حرارت به سانتی‌گراد × زمان / (۰٫۳۳۳ وزن توده زنده اولیه ماهی به گرم – ۰٫۳۳۳ وزن توده زنده نهایی ماهی به گرم)[

((۳ میانگین طول انتهای دوره به سانتیمتر)/ (میانگین وزن انتهای دوره به گرم)) ×۱۰۰ = شاخص وضعیت

(تعداد بچه ماهیان باقیمانده در انتهای دوره/ تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره) ×۱۰۰ = درصد بازماندگی

(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 غذای خورده شده به گرم/ افزایش وزن بدن به گرم) ×۱۰۰ = کارایی غذا (درصد)

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

مقدار چربی خورده شده (گرم)/ وزن به‌دست‌آمده (گرم) = نسبت کارایی چربی (گرم/گرم)

۲-۵- نحوه انجام تست‌های استرس

در انتهای دوره ۶۰ روزه آزمایش و پس از پایان آزمایش‌های تغذیه، لاروها به مدت ۲۴ ساعت قطع غذادهی شدند و جهت ارزیابی مقاومت در برابر عوامل استرس‌زای محیطی موردسنجش قرار گرفتند. برای انجام ارزیابی آزمون‌های مقاومت در برابر عوامل استرس‌زا تعداد ۳ مخزن با حجم ۱۰ لیتر از آب محیط پرورش پر شد و جهت کنترل اکسیژن نیز در تمامی مخازن از هوادهی با سنگ هوا در هر سه مخزن به یک میزان اعمال گردید. برای انجام آزمایش تعداد ۶ قطعه لارو از هر تکرار به‌صورت تصادفی صید و در شرایط استرس قرار گرفتند. از زمان ورود ماهیان به داخل مخازن تا زمان مرگ آن‌ها زمان با استفاده از زمان‌سنج برحسب ثانیه ثبت شد. برای آزمون مقابله با آب‌اسیدی با افزودن اسیدکلریدریک ساخت شرکت مرک آلمان به ۲ رسانده شد و آزمون مقابله با pH قلیایی برابر ۱۲ نیز با افزودن کریستال‌های سود (NaoH) به مخازن و کنترل pH صورت گرفت. برای انجام آزمون مقاومت در برابر دما نیز در دمای ۴۰

Archive of SID

www.SID.ir

درجه سانتی‌گراد با افزودن آب با دمای مورد نظر (۴۰ درجه سانتی‌گراد) به مخازن و آزمون مقابله با آمونیاک نیز با افزودن ۵ mg/L آمونیاک به مخازن صورت پذیرفت.

۲-۶- تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از این تحقیق با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن با کمک نرم‌افزارهای Excle2013 و SPSS.v23 انجام پذیرفت (Duncan,1995). وجود و یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۵٪ (P<۰/۰۵) تعیین گردید همچنین جهت تعیین همبستگی بین پارامترهای اندازه‌گیری شده و سطوح مختلف ای مکس از آزمون رگرسیون خطی نیز استفاده شد.

۳- نتایج

۳-۱-اندازه‌گیری معیارهای کیفی آب

معیارهای کیفی آب مخازن پرورش لاروها شامل دما (۱/۵±۲۵ C)، pH (۰/۰۱±۷/۸)، هدایت الکتریکی (۴۷۹/۰۱±۳۱۱۸)، شوری (۰/۱۷±۲/۶)، قلیایت (۲۹۴ mmol/L) و سختی کل (۳۹۲/۱mg/L) توسط دستگاه واترچکر[1] به‌صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت می‌شدند. معیارهای اندازه‌گیری شده در محدوده مناسب برای پرورش لاروهای کپور معمولی قرار داشت.

۳-۲- شاخص‌های رشد

با توجه به نتایج مربوط به آنالیز معیارهای رشد که در جدول ۱ ارائه‌شده است مشخص شد که در شروع آزمایش تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی به لحاظ تغییرات وزنی وجود نداشته و هر ۵ تیمار آزمایشی به لحاظ میانگین وزنی همگن بودند (P>۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی حاوی محصول ای مکس در مقایسه با تیمار شاهد از لحاظ وزن نهایی و درصد وزن نهایی به‌دست‌آمده بالاتری برخوردار بودند و تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده گردید و بالاترین مقدار وزن نهایی در تیمار T_4 مشاهده شد (P<۰/۰۵).

1.Water checker

www.SID.ir

بطوریکه آزمون رگرسیون خطی نیز نشان داد که بین وزن نهایی و افزایش سطح ای مکس در جیره‌های غذایی همبستگی مثبت و معناداری وجود دارد (r=۰/۴۰۹، P<۰/۰۱). نرخ رشد ویژه در تیمارهای آزمایشی با افزایش سطح ای مکس افزایش‌یافته بود و در تیمار T_4 شاهد بالاترین نرخ رشد ویژه بودیم (P<۰/۰۵). ضمن آنکه همبستگی مثبت و معناداری نیز بین نرخ رشد ویژه و افزایش سطح ای مکس جیره وجود داشت (r=۰/۴۷۶، P<۰/۰۱). در مقایسه با تیمارهای آزمایشی، تیمار شاهد دارای مقدار غذای خورده شده بالاتری برخوردار بود و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در مورد میانگین رشد روزانه و افزایش سطح ای مکس جیره‌های غذایی شاهد اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد بودیم (P<۰/۰۵) هرچند که بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مورد سرعت رشد طولی و وزنی بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵) و تیمار T4 به ترتیب دارای بالاترین سرعت رشد وزنی و تیمار T_1 و T_2 دارای بالاترین سرعت رشد طولی بود. بین سرعت رشد وزنی و افزایش سطح ای مکس جیره همبستگی مثبت و معنی‌دار (P<۰/۰۱، r=۰/۴۰۹) و بین سرعت رشد طولی همبستگی منفی و معنی‌داری (r=۰/۰۰۷،P<۰/۰۱) وجود دارد. در مورد ضریب تغییرات وزنی نیز تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای آزمایشی دارای ضریب تغییرات وزنی بالاتری برخوردار بود و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد مشاهده نشد (P>۰/۰۵). ضریب رشد حرارتی در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد افزایش‌یافته بود و شاهد اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد بودیم (P<۰/۰۵) بین ضریب رشد حرارتی و افزایش سطح ای مکس جیره نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۱، r=۰/۴۷۶). در مورد کارایی تبدیل رشد نیز بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵) و بالاترین مقدار اندازه‌گیری شده این پارامتر در تیمار T_4 مشاهده شد. ضمن آنکه شاهد همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز بین مقدار کارایی تبدیل رشد و افزایش سطح ای مکس جیره بودیم (P<۰/۰۱، r=۰/۴۶۷). تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد از لحاظ رشد روزانه اندازه گیری شده از رشد روزانه بالاتری برخوردار بودند و اختلاف معنی‌داری را از خود نشان دادند (P<۰/۰۵) بطوریکه بیشترین مقدار ضریب رشد روزانه اندازه گیری شده در تیمار T_4 به دست آمد؛ و بین ضریب رشد روزانه و افزایش سطح ای مکس جیره شاهد یک همبستگی مثبت و معنی‌دار نیز بودیم (P<۰/۰۱، r=۰/۴۷۳). تیمار T_4 دارای بالاترین مقدار

Archive of SID

www.SID.ir

به‌دست‌آمده در مورد پارامتر فاکتور وضعیت نیز بود (۹/۴±۵/۳) و دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵)، ضمن آنکه در مورد فاکتور وضعیت بین سایر تیمارهای آزمایشی (T_3،T_2،T_1) و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مورد فاکتور وضعیت و افزایش سطح ای مکس جیره نیز شاهد یک همبستگی مثبت و معنی‌دار با افزایش سطح ای مکس جیره‌های غذایی بودیم (P<۰/۰۱، r=۰/۲۱۰). در مقایسه با تیمار شاهد، تیمارهای آزمایشی حاوی ای مکس دارای نرخ بازماندگی و تولید خاص بالاتری بودند و در مورد هر دو پارامتر اندازه‌گیری شده شاهد بالاترین مقدار نرخ بازماندگی (۲/۳±۹۱) و بالاترین مقدار تولید خالص ماهی (۱۳۸/۷±۴۵۸/۷) در تیمار T_4 بودیم. در مورد نرخ بازماندگی و تولید خالص ماهی و افزایش سطح ای مکس جیره به ترتیب همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز وجود داشت (r=۰/۹۲۰،P<۰/۰۱ ، r=۰/۵۳۷،P<۰/۰۱) (جدول-۲).

۳-۳- پارامترهای تغذیه‌ای

تأثیر سطوح مختلف محصول ای مکس بر معیارهای تغذیه‌ای لاروهای کپور معمولی F1 در جدول – ۳ ارائه‌شده است. مطابق با نتایج بدست آمده ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری از خود نشان داد (P<۰/۰۵) و مقدار بهینه این فاکتور در تیمار T_4 مشاهده شد که در آن لاروهای کپور معمولی F1 با مقدار ۱ گرم محصول ای مکس در هر کیلوگرم جیره غذایی تغذیه شدند. این درحالی است که مطابق با آزمون رگرسیون خطی نیز شاهد یک ارتباط منفی و معنی دار بین افزایش سطح ای مکس جیره و ضریب تبدیل غذایی بودیم (r=-۰/۱۳۷،P<۰/۰۱). در مورد کارایی تغذیه بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد نیز اختلاف معنادار مشاهده شد (P<۰/۰۵). بالاترین مقدار اندازه‌گیری شده این پارامتر نیز در تیمار T_4(۰/۴۲±۱/۰۲) مشاهده شد. ضمن آنکه شاهد ارتباط مثبت و معنی‌داری نیز بین این پارامتر اندازه‌گیری شده و افزایش سطح ای مکس جیره مشاهده شد (r=۰/۴۵۶،P<۰/۰۱). در مورد نسبت کارایی پروتئین و چربی نیز در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۱) و به ترتیب شاهد یک همبستگی مثبت و معنی‌دار بین نسبت کارایی پروتئین و چربی با افزایش سطح ای مکس جیره‌های غذایی بودیم که این ضریب همبستگی برای نسبت کارایی پروتئین P<۰/۰۱، r=۰/۴۵۶ و برای نسبت کارایی چربی P<۰/۰۱، r=۰/۴۵۶ تعیین گردید(جدول-۳).

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۴- پارامترهای مقاومت در برابر استرس

نتایج مربوط به آزمون مقابله با عوامل استرس‌زا در جدول-۴ ارائه‌شده است. نتایج به‌دست‌آمده در تست آمونیاک بیانگر این است که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد وجود دارد (P<۰/۰۵) بطوریکه بیشترین زمان زنده‌مانی در تیمار ۰/۵ گرم ای مکس در هر کیلوگرم جیره غذایی به مدت ۷۴۰±۷۰ ثانیه و کمترین زمان در تیمار شاهد (۱۴۱ ثانیه) به دست آمد. همچنین مطابق با آزمون رگرسیون خطی بین افزایش سطح ای – مکس جیره و میزان مقاومت در برابر آمونیاک نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۱، r=۰/۶۵۶). در مورد تست دما (۴۰ درجه سانتی‌گراد) نتایج حاصل نشان داد که تغذیه لاروها با پربیوتیک ای مکس تأثیر مثبتی بر مقاومت در برابر استرس دما داشته، بطوریکه بیشترین میزان زنده‌مانی لاروها مربوط به تیمار ۰/۷ گرم مکس در هر کیلوگرم جیره غذایی با مدت ۷/۵±/۵ ۱۰۷ ثانیه و کمترین میزان تحمل با ۷/۵±۳۷/۵ ثانیه در تیمار شاهد مشاهده گردید. بیشترین مدت‌زمان تحمل در برابر شرایط قلیایی (pH=۱۲) در تیمار ۱ گرم ای مکس در هر کیلوگرم جیره غذایی به میزان ۳۰±۱۵۳۰ ثانیه و کمترین میزان تحمل در تیمار شاهد به میزان ۴۷/۵±۱۱۳۲/۵ ثانیه بود و بین تیمارهای آزمایشی حاوی ای مکس با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). ضمن آنکه با افزایش سطح ای مکس جیره و مقاومت در برابر تست مقاومت در برابر pH قلیایی همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (r=۰/۸۰۸،P<۰/۰۱). نتایج حاصل از مقاومت و زنده‌مانی لاروها در مقابله با pH اسیدی نیز نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). بیشترین زمان زنده‌مانی در برابر استرس pH اسیدی در تیمار ۰/۷ گرم ای مکس در هر کیلوگرم جیره غذایی به مدت ۱۶۵±۱۱۷۵ ثانیه و کمترین زمان زنده‌مانی در تیمار شاهد به مدت ۷۰±۸۳۰ ثانیه به دست آمد. نتایج به‌دست‌آمده از آزمون رگرسیون خطی نیز نشان‌دهنده یک ارتباط مثبت و معنی‌دار بین افزایش مقاومت در برابر pH اسیدی و افزایش سطح ای مکس جیره‌های غذایی در تیمارهای آزمایشی بود (P<۰/۰۱ ،r=۰/۳۴۰)(جدول-۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲. مقایسه پارامترهای رشد (میانگین ± انحراف معیار) در تیمارهای مختلف لاروهای کپور معمولی F1 تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک ای – مکس در دوره ۶۰ روزه آزمایش

تیمار / پارامترهای رشد	شاهد (فاقد هرگونه ماده افزودنی)	T_1 ۰/۳ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی	T_2 ۰/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی	T_3 ۰/۷ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی	T_4 ۱ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی
وزن اولیه (گرم)	۱/۳±۰/۲۷۳^{a}	۱/۳±۰/۲۷۳^{a}	۱/۳±۰/۲۷۳^{a}	۱/۳±۰/۲۷۳^{a}	۱/۳±۰/۲۷۳^{a}
وزن نهایی (گرم)	۲/۴۸±۰/۹۶۴^{c}	۳/۰۷±۱/۰۵^{b}	۳/۰۵±۰/۸۷۷^{b}	۳/۱۷±۰/۹۶۲^{b}	۴/۳۷±۱/۲۸^{a}
افزایش وزن بدن (گرم)	۱/۱۸±۰/۹۶۴^{c}	۱/۷۷±۱/۰۵^{b}	۱/۷۵±۰/۸۷۷^{b}	۱/۸۷±۰/۹۶۲^{b}	۳/۰۷±۱/۲۸^{a}
درصد افزایش وزن بدن (٪)	۹۰/۸±۷۴/۲^{c}	۱۳۶/۲±۸۱/۲^{b}	۱۳۴/۶±۶۷/۴^{b}	۱۴۴/۴±۷۴/۰۶^{b}	۲۳۶/۴±۹۸/۹^{a}
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۰/۴۱۴±۰/۲۷^{c}	۰/۵۷±۰/۲۴^{b}	۰/۵۸±۰/۱۹^{b}	۰/۶۱±۰/۱۹^{b}	۰/۸۳±۰/۲^{a}
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)	۲/۸±۰/۶۶^{a}	۲/۴±۰/۵۵^{b}	۲/۳±۰/۴۲^{b}	۲/۳±۰/۴۲^{b}	۱/۸±۰/۳۹^{c}
میانگین رشد روزانه	۱/۹±۱/۶^{b}	۲/۹±۱/۷^{a}	۲/۹±۱/۴^{a}	۳/۱±۱/۶^{a}	۳/۱±۱/۶^{a}
سرعت رشد وزنی (٪)	۱۷/۹±۱۹/۳^{c}	۲۹/۴±۲۵/۶^{b}	۲۷/۹±۲۰/۶^{b}	۳۱/۰۹±۲۵/۶^{b}	۶۳/۵±۴۳/۴^{a}
سرعت رشد طولی (٪)	۸۲/۱±۳۰/۱^{b}	۹۶/۱±۳۳/۳^{a}	۹۹/۷±۴۸/۷^{a}	۹۲/۹±۲۴/۲^{ab}	۸۲/۸±۴۰/۸^{b}
ضریب تغییرات وزنی (٪)	۴۴/۶±۱۸/۲^{a}	۳۸/۶±۱۷/۳^{b}	۳۱/۱±۸/۳^{c}	۳۲/۸±۱۰/۰۴^{c}	۲۹/۰۹±۱۳/۳^{c}
ضریب تغییرات طولی (٪)	۱۴/۹±۳/۰۷^{b}	۱۵/۰۱±۵/۸^{b}	۲۲/۱±۵/۱^{a}	۱۰/۷±۱/۴^{c}	۲۱/۲±۱۴/۰۵^{a}
ضریب رشد حرارتی	۰/۸۷۷±۰/۱۶۹^{c}	۰/۹۸±۰/۱۶۱^{b}	۰/۹۸۲±۰/۱۳۱^{b}	۱±۰/۱۳۷^{b}	۱/۱۶±۰/۱۵۵^{a}
کارایی تبدیل رشد	۱۸/۳±۱۵/۷^{c}	۲۵/۹±۱۶/۱^{b}	۲۷/۳±۱۴/۹^{b}	۲۹/۶±۱۶/۹^{b}	۵۱/۰۳±۲۴/۱^{a}
ضریب رشد روزانه	۰/۴±۰/۲۸^{c}	۰/۵۶±۰/۲۷^{b}	۰/۵۷±۰/۲۱^{b}	۰/۶±۰/۲۲^{b}	۰/۸۷±۰/۲۵^{a}
فاکتور وضعیت	۱/۵±۰/۵۵^{b}	۱/۹±۴/۱^{b}	۱/۷±۱^{b}	۱/۵±۰/۲۴^{b}	۵/۳±۹/۴^{a}
نرخ بازماندگی (درصد)	۷۹/۳±۰/۶۶^{d}	۷۹±۲/۳^{d}	۸۳±۱/۶^{c}	۸۷/۳±۱/۳^{b}	۹۱±۲/۳^{a}
تولید خالص ماهی (گرم)	۲۲۷/۲±۸۸/۵^{c}	۲۹۴/۷±۱۰۲/۲^{b}	۲۹۴/۴±۸۴/۱^{b}	۳۲۰/۲±۹۷/۳^{b}	۴۵۸/۷±۱۳۸/۷^{a}

*حروف مشابه در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار است

جدول-۳: مقایسه پارامترهای تغذیه‌ای (میانگین ± انحراف معیار) در تیمارهای مختلف لاروهای کپور معمولی F1 تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک ای – مکس در دوره ۶۰ روزه آزمایش

تیمار / پارامترهای تغذیه‌ای	شاهد (فاقد هرگونه ماده افزودنی)	T_1 ۰/۳ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی	T_2 ۰/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی	T_3 ۰/۷ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی	T_4 ۱ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی
ضریب تبدیل غذایی	۲/۶±۴/۷^{a}	۱/۷±۲/۷^{bc}	۲/۲±۱/۰۴^{ab}	۲/۰۷±۰/۹۹^{ab}	۱/۲±۰/۶۴^{c}
نرخ کارایی غذا	۰/۳۹±۰/۳۲^{c}	۰/۵۹±۰/۳۵^{b}	۰/۵۸±۰/۲۹b	۰/۶۲±۰/۳۲b	۱/۰۲±۰/۴۲^{a}
نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم)	۰/۷۸±۰/۶۴^{c}	۱/۱۸±۰/۷^{b}	۱/۱۶±۰/۵۸^{b}	۱/۲۵±۰/۶۴^{b}	۲/۰۴±۰/۸۵^{a}
نسبت کارایی چربی (گرم/گرم)	۳/۲۱±۳/۲۱^{c}	۵/۹±۳/۵^{b}	۵/۹±۳/۵^{b}	۶/۲±۳/۲^{b}	۱۰/۲±۴/۲^{a}

*حروف مشابه در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار است

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. مقایسه میزان مقاومت لاروهای کپور معمولی F1 تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک ای – مکس در دوره ۶۰ روزه آزمایش برحسب ثانیه (میانگین ± انحراف معیار)

	شاهد	T_1	T_2	T_3	T_4
	(فاقد هرگونه ماده افزودنی)	۰/۳ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی	۰/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی	۰/۷ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی	۱ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی
آزمون مقابله با آمونیاک (cc ۵ در لیتر)	۱۴۱^{c}	۷۲۰±۳۰^{ab}	۷۴۰±۷۰^{a}	۶۶۵±۱۵^{b}	۷۰۰±۲۰^{ab}
آزمون مقابله با دما ۴۰°C	۳۷/۵±۷/۵^{c}	۷۲/۵±۲/۵^{b}	۷۱±۱^{b}	۱۰۷/۵±۷/۵^{a}	۶۰±۱۰^{b}
آزمون مقابله با پی اچ اسیدی pH=2	۸۳۰±۷۰^{c}	۱۰۸۰±۲۰^{ab}	۹۸۳±۱۳^{bc}	۱۱۷۵±۱۶۵^{a}	۹۴۵±۱۵^{bc}
آزمون مقابله با پی اچ بازی pH=12	۱۱۳۲/۵±۴۷/۵^{c}	۱۲۹۲/۵±۴۲/۵^{b}	۱۲۲۵±۲۵^{bc}	۱۳۵۷±۱۷۲^{b}	۱۵۳۰±۳۰^{a}

*حروف مشابه در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار است

۴- بحث و نتیجه گیری

در سال‌های اخیر آبزی‌پروری یکی از سریع الرشدترین بخش‌های تولید غذا بوده و در کنار این رشد قابل‌توجه همواره با مشکلاتی نیز روبرو بوده است که ازجمله آنها می‌توان به تغییرات کیفیت آب، شیوع بیماری‌ها و مشکلات تغذیه‌ای اشاره کرد، به‌گونه‌ای که شیوع بیماری‌ها به‌عنوان مشکل عمده آبزی‌پروری، گسترش اقتصاد این بخش را در بسیاری از کشورهای جهان تحت تأثیر قرار داده است و همواره راه‌حل‌هایی نیز برای برطرف کردن این مشکلات ارائه‌شده است که موفقیت چندانی نداشته است (Mohamadi Azarm et al.,2004). اخیراً استفاده از پربیوتیک‌ها به‌عنوان یک ایده مطرح‌شده است و عقیده بر این است که از طریق بهبود فلور باکتریایی روده، اثرات زیان‌بار عوامل عفونت‌زا را کاهش و میزان بازماندگی در مواجه با عوامل بیماری‌زا را افزایش می‌دهند. تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و باکتری‌های اسیدلاکتیک ناشی از تخمیر پربیوتیک‌ها در روده، باعث افزایش رشد و حفظ جاندار در برابر عوامل بیماری‌زا می‌شوند (Schley and Field, 2002). چنین اطلاعاتی در خصوص تأثیر پربیوتیک ای – مکس در آبزیان محدود می‌باشد. اکرمی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی تأثیر پربیوتیک ای مکس در چهار سطح صفر (شاهد) ، ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره بر پارامترهای رشد و بازماندگی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) عنوان کردند که افزودن مخلوط پربیوتیکی ای مکس در سطح ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی به‌طور معناداری بیشترین وزن نهایی، افزایش وزن، نسبت کارایی پروتئین، افزایش بیومس و کمترین ضریب تبدیل غذایی را در مقایسه با گروه شاهد داشتند ($P<0/05$).

Archive of SID

www.SID.ir

Bivareh و همکاران (۱۳۹۴) نیز در استفاده از پربیوتیک ای مکس (مخمر کشت داده‌شده *S. Cerevisiae*) در تغذیه بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در چهار سطح صفر (شاهد)، ۰/۵، ۰/۸ و ۱/۲ گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی گزارش دادند که جیره غذایی مکمل سازی شده با سطح ۰/۸ گرم در هر کیلوگرم قابلیت تأثیرگذاری مثبت و معنی‌داری بر عملکرد رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و شاخص‌های هزینه سود در بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) دارد. همچنین تاجدار (۱۳۹۱) نیز در تحقیق انجام‌شده بر روی اثر ترکیبی و فردی مکمل غذایی فروکتوالیگوساکارید و مانان الیگوساکارید بر عملکرد رشد و بازماندگی ماهی کلمه نشان دادند که بیشترین و کمترین عملکرد رشد در تیمار آزمایشی ۵ گرم فروکتوالیگوساکارید (5g/kg Fos) در هر کیلوگرم جیره و تیمار ترکیبی به دست آمد و به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی این‌چنین اظهارنظر شد که با احتساب شاخص قیمت، جیره غذایی حاوی ۵ گرم مانان الیگوساکارید به ازا هر کیلوگرم جیره می‌تواند در بهبود عملکرد رشد و بازماندگی مؤثر واقع شود. همچنین دشتیان (۱۳۹۱) تأثیر فردی و ترکیبی مکمل اینولین و مانان الیگوساکارید را در سطوح مختلف بر عملکرد رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) بررسی و گزارش کردند که بهترین عملکرد رشد و کارایی تغذیه در تیمار ۵ گرم مانان الیگو ساکارید در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد ($P<۰/۰۵$) و بیشترین نرخ بازماندگی بدون هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ گرم مانان الیگو ساکارید در هر کیلوگرم جیره به دست آمد. مقیمی حاجی (۱۳۹۱) گزارش داد که تفاوت معنی‌داری ازنظر پارامترهای رشد و تغذیه در بین ماهیان تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک ای – مکس در سطوح صفر (شاهد) ا،۲ و ۳ گرم پربیوتیک به ازا هر کیلوگرم جیره وجود نداشت؛ و ازنظر بازماندگی نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$). درنهایت گزارش داد که افزودن ۲ گرم پربیوتیک ای – مکس در هر کیلوگرم جیره غذایی می‌تواند به‌عنوان محرک رشد در تغذیه بچه ماهیان کلمه مؤثر واقع شود و به‌عنوان یک مکمل مناسب برای جیره غذایی بچه ماهیان کلمه مدنظر قرار گیرید.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق نیز می‌توان چنین ادعا کرد که تمام جیره‌های غذایی مکمل‌سازی شده توسط محصول تجاری ای مکس (کنستانتره کشت داده‌شده *S. cerevisiae*) اثرات مثبت و معنی‌داری بر پارامترهای رشد، تغذیه و مقاومت در برابر استرس دارند. بطوریکه نتایج حاصل از این

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیق مشخص کرد که استفاده از سطح ۱ گرم پربیوتیک ای مکس در هر کیلوگرم جیره غذایی لاروهای کپور معمولی F1 اثرات مثبت و معنی‌داری بر ارتقاء عملکرد رشد، تغذیه، بازماندگی ضریب تبدیل غذایی، کارایی غذا و شاخص‌های هزینه سود در لاروهای کپور معمولی F1 پرورشی دارد که مشابه با نتایج به‌دست‌آمده توسط Vazquez-Juarez و همکاران (۱۹۹۴) بود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده پیشنهاد می‌شود که مخمر بهینه‌سازی شده به غذای مصرفی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی اضافه شود (Lara-flores et al.,2003). به نظر می‌رسد افزایش کارایی رشد در تیمارهای پربیوتیکی به دلیل بهبود وضعیت میکرو ویلی‌های روده و درنتیجه افزایش جذب مواد مغذی جیره می‌باشد (Ringø et al.2010). در تضاد با نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق نیز، آرد ماهی مکمل سازی شده توسط پربیوتیک‌های مانان الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید و گالاکتوالیگوساکارید در تغذیه ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) با مقدار ۱۰g/Kg استفاده شد که هیچ‌گونه تأثیری بر رشد و قابلیت هضم نداشتند (Helland et al., 2008). همچنین استفاده از پربیوتیک تجاری Grobiotic®-AE به مدت ۷ هفته در جیره تجاری هیبرید ماهی باس مخطط با مقادیر ۲۰ g/Kg–۱۰ هرچند تأثیرات مثبتی بر پارامترهای تغذیه‌ای داشت ولی هیچ‌گونه تأثیر معناداری بر معیارهای رشد در این‌گونه نداشته است (Li and Gatlin., 2004). ضمن آنکه He و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش دادند که محصول تخمیری *Saccharomyces cerevisiae* (DVAQUA) تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد تیلاپیای هیبریدی (*Oreochromis niloticus* ♀×*O. aureus* ♂) پرورش‌یافته در قفس نداشته است. در این مطالعه بیشترین مقدار ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد و کمترین مقدار در تیمار T_4 مشاهده گردید که دارای تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی بود ($P<۰/۰۵$). همچنین بیشترین مقدار کارایی غذا، نسبت کارایی پروتئین و چربی نیز در تیمار T_4 مشاهده شد که نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد بود ($P<۰/۰۵$)؛ که در آن لاروهای کپور معمولی F_1 با مقدار ۱ گرم پربیوتیک ای مکس در هر کیلوگرم جیره تغذیه‌شده بودند؛ که این نتایج با نتایج به‌دست‌آمده توسط Salamatdoustnobar و همکاران (۲۰۱۱) مطابق بود. بطوریکه آن‌ها گزارش دادند که مقادیر ضریب تبدیل غذایی و کارایی غذا در تیمارهای بچه ماهیان انگشت قد قزل الای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus Mykiss*) تغذیه‌شده توسط مخمر (*S. cerevisiae*) افزایش داشته است. در تأیید افزایش مقادیر نرخ رشد ویژه و ضریب رشد حرارتی که در این تحقیق شاهد آن بودیم،

Archive of SID

www.SID.ir

Jafaryan و همکاران (۲۰۱۰) نیز در استفاده از مخمر نانوایی، *S. Cerevisiae* و پروبیوتیک‌های باسیلی در لاروهای ماهیان خاویاری (*Acipenser persicus, Acipenser nudiventris* و *Huso huso*) و Bivareh و همکاران (۱۳۹۴) در استفاده از پریبیوتیک ای مکس (مخمر کشت داده‌شده *S. Cerevisiae*) در تغذیه بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی به نتایج مشابهی دست یافتند. در بررسی حاضر با افزایش مقدار ای مکس جیره از ۰/۳ به ۱ گرم ای مکس در هر کیلوگرم جیره نرخ زنده‌مانی لاروهای کپور معمولی F1 نیز از ۷۹±۲/۳ در گروه شاهد به ۹۲±۲/۳ فزایش یافت که بالاترین مقدار این پارامتر بود که در تیمارT_4 ثبت شد. دلیل این افزایش را می‌توان احتمالاً به از بین رفتن باکتری‌های مضر به‌وسیله تخمیر محصول ای مکس در روده و درنتیجه تولید باکتری‌های اسیدلاکتیک دانست که ترکیباتی مانند باکتریوسین ها تولید می‌کنند و به‌این‌ترتیب از رشد میکروارگانیسم‌های دیگر در روده جلوگیری می‌کنند. نتایج مشابه با نتایج این تحقیق نیز توسط Lashkar Boloki و همکاران (۲۰۱۱) در استفاده از *S. Cerevisiae* در تغذیه لاروهای ماهی خاویاری قره‌برون (*Acipenser persicus*) گزارش شد. بطوریکه طی تحقیق انجام‌شده مشخص شد که تغذیه لاروهای ماهیان خاویاری قره برون از تعلیق سوسپانسیون دافنی ماگنای غنی‌شده توسط محصول ای مکس در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم‌ای مکس، سطح ۵۰ mg/L بالاترین عملکرد رشد و نرخ زنده‌مانی را داشت. هرچند بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای تغذیه‌شده با دافنی ماگنای غنی‌شده در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده گردید. در تحقیق حاضر مقدار غذای دریافتی روزانه در تیمار شاهد بالاترین مقدار و در تیمار T_4 کمترین مقدار ثبت شد و تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد مشاهده نشد که نتایج به‌دست‌آمده در تضاد با نتایج (Mortazavi et al., 2012) بود. همچنین در این تحقیق سرعت رشد وزنی در تیمار T_4 و سرعت رشد طولی در تیمارهای T_1 و T_2 افزایش معنی‌داری را نسبت به سایر سطوح به نمایش گذاشتند و در مورد ضریب تغییرات وزنی بالاترین مقدار در تیمار شاهد ثبت شد و تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$)، درحالی‌که در مورد ضریب تغییرات طولی بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P<۰/۰۵$) و بالاترین مقدار آن در تیمارهای T_2 و T_4 ثبت شد. بهبود مقاومت در برابر عوامل استرس‌زا از ویژگی‌های مهم سویه‌های مختلف زیست‌یارهاست (Fietto et al,2004) و به نظر می‌رسد سطوح مختلف پریبیوتیک ای مکس مورد

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایش در این تحقیق از طریق اتصال به گیرنده‌های شبه لکتین روی لکوسیت ها و افزایش تکثیر ماکروفاژها سبب تحریک سیستم ایمنی و درنتیجه افزایش رشد لاروهای کپور معمولی F_1 در مقایسه با تیمار شاهد گردیده است (Cerezuela et al., 2007). بطوریکه ماهیان تغذیه‌شده با سطوح مختلف ای مکس در تمام تیمارهای آزمایشی مقاومت بیشتری در برابر استرس‌های محیطی نسبت به تیمار شاهد داشتند. در تمام تستهای انجام‌شده اختلاف معنادار و مثبتی بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد مشاهده شد ($P<۰/۰۵$) . درمجموع اختلافات موجود در نتایج این تحقیق با یافته‌ای دیگر محققان را احتمالاً بتوان به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن، طول دوره پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک، نوع مواد به‌کاررفته در جیره غذایی و کمیت و کیفیت آن‌ها، نوع پربیوتیک مصرفی، درجه خلوص آن و میزان مورداستفاده آن در جیره، نحوه اضافه کردن محصول ای مکس به جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه‌ای که قادر به استفاده از ای مکس به‌عنوان سوبسترا هستند ربط داد (Ringo et al.2010)؛ بنابراین بهینه‌سازی سطوح به‌کارگیری پربیوتیک در جیره‌های غذایی آبزیان نیازمند مطالعات جداگانه روی هرگونه پرورشی دارد تا از وقوع اثرات منفی جلوگیری شود (Merrifield et al., 2010).

فهرست منابع

۱- **اکرمی، ر.، چیت‌ساز، ح.، رزاقی منصور، م.، قاسم پور علمدار، ا.، (۱۳۹۲).** تأثیر پربیوتیک ای مکس (A-Max) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب بدن قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus Mykiss*)، فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال اول/پیش‌شماره اول/ بهار ۹۲/ صفحات ۲۰-۹.

۲- **اکرمی، ر.، کریم‌آبادی، ع.، محمد زاده، ح؛ و احمدی فر. ا. (۱۳۸۸).** تأثیر پربیوتیک‌مانان الیگوساکارید بر رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی- دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دوره هشتم، شماره سوم و چهارم، پاییز و زمستان ۱۳۸۸. صفحه ۵۷-۴۷.

۳- **تاجدار، م. (۱۳۹۱).** تأثیر مکمل غذایی فروکتوالیگوساکارید و مانان الیگوساکارید بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و میزان مقاومت بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر.

Archive of SID

www.SID.ir

۴- **جعفریان، ح. (۱۳۸۵).** تأثیر باکتری های باسیلوس به عنوان پروبیوتیک بر رشد، بازماندگی و فعالیت آنزیم های گوارشی در لارو ماهی قره برون، در طول دوره پرورش لاروی، از طریق غنی سازی آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*). رساله دکتری، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۰۳ صفحه.

۵- **دشتیان، ص. (۱۳۹۱).** تأثیر فردی و ترکیبی مکمل اینولین و مانان الیگوساکارید بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و مقاومت به استرس شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر.

۶- **سالنامه آماری شیلات ایران، (۱۳۹۳).** معاونت برنامه‌ریزی و توسعه مدیریت. دفتر برنامه‌وبودجه سازمان شیلات ایران، ۶۰ صفحه.

۷- **قبادی، ش.، رزاقی، م.، اکرمی، ر.، امانی، ک.، اسماعیلی ملأ، ع.، (۱۳۹۰).** تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه در فیل‌ماهیان (*Huso huso Linnaeus*,1754) جوان پرورشی. مجله علمی پژوهشی علوم و فنون دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر: دوره ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰. ص ۶۷-۷۶.

۸- **مقیمی حاجی، ص.،(۱۳۹۱).** تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک A-Max را بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل.

9- **Bekcan, 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. 58:137-142.

10-**Billard, R., Cosson, J., Perchec, G., Linbart, O. (1995)**. Biology of sperm and artificial reproduction in carp. Aquaculture, 124, 95-112.

11-**Bogut, I, Milakovic Z, Bukvic, Z, Brkic S and Zimmer R. (1998).** Influence of probiotic *Streptococcus faecium* M74 on growth and content of intestinal microfolora in carp *cyprinus carpio*.Czech Jorunal of Animal Sciences, 43:231-235. 1998.

12-**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.

13-**Cho, C.Y. (1992).** Feeding system for rainbow trout and other salmonids with refrence to current estimates of energy and protein requirements. Aquaculture. 100:107-123.

14-**De Silva, S.S., and Anderson, T.A. (1995)**. ln: Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall, London.319p.

Archive of SID

www.SID.ir

15-**Dimitroglou, A., Reynolds, P., Ravnoy, B., Johnsen, F., Sweetman, J.W., Johansen, J. and Davies, S.J. (2011).** The effect of mannan oligosaccharide supplementation on Atlantic salmon smolts (*Salmo salarL*.) fed diets with high levels of plant proteins.Journal of Aquaculture Research and Development, 011. DOI 10.4172/2155-9556.S1-011.

16-**Duncan, D.B. 1995. Multiple range and multiple 'F' test. Biometrics. 11:1- 42.**

17-**FAO. (2016**). Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758). Cultured Aquatic Species Information Programme. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 17p.

18-**Fietto, J.L.R., Araujo, R.S., Valadao,F.N., Fietto, L.G., Brandao, R.L., Neves, M.J., Gomes, F.C.O., Nicoli, J.R., Castro, I.M. (2004).** Molecular and physiological comparison between *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces boulardii*. Canadian Journal of Microbiology 50: 615-21.

19-**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.

20-**GRISDALE HELLAND, B., S. J. HELLAND and D. M. GATLIN III, (2008)**. Aquaculture, 283: 163–167.

21-**He S., Zhou Z, Liu Y, Shi P, Yao B, Ringø E and Yoon I, (2009).** Effects of dietary *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product (DVAQUA®) on growth performance, intestinal autochthonous bacterial community and non-specific immunity of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* ♀×*O. aureus* ♂) cultured in cages. Aquaculture. 294: 99-107. 2009.

22-**Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M., and Hemre, G.I. (2005)**. Nutrition utilization in atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition. 11:301-313.

23-**Jafaryan H, Shahii GH and Yazdanii A.R. (2010).** The effect of probioics on the feeding efficiency and larval growth of three species of Caspian sturgeon. Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (Iran). 16; 38-49. 2010.

24-**Javid Mortazavi Tabrizi, Abolfazl Barzeghar, Saeed Farzampour, Hamid Mirzaii and Saeid Safarmashaei, (2012).** Study of the effect of prebiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) and acidifier on growth parameters in grower's rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Annuals of Biological Research, 2012, 3 (5):2053-2057. ISSN 0976-1233 CODEN (USA): ABRNBW.

25-**Kofi, F.A., Hung, S.S.O., Liu, W., and Li, H.(1992)**. Growth, lipogenesis and liver composition of juvenile white sturgeon fed different levels of D-Glucose. Aquaculture.105: 61-72.

Archive of SID

www.SID.ir

26-**Lara-Flores M, Olvera-Novoa Miguel A, Guzman-Mendez Beatriz E and Lopez-Madrid W. (2003).** Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. 216:193-201. 2003.

27-**Lashkarboloki M.M, Jafaryan H, Faramarzi M, Adineh H. (2004).** The effects of Amax yeast fed to Persian sturgeon (*Acipencer persicus*) larvae via bioenrichment of *Daphnia magna*. Aquaculture. Aquarium, Conservation. Legis. 4:361-367.2011.

28-**LI, P., and D. M. GATLIN III, (2004**). Aquaculture, 231: 445– 456.

29-**Mahious, A.S., Gatesouspe, F.J., Metailler, R., Ollevier, F., (2005**). Effect of dietary inulin and oligosaccarides as prebiotics for weaning turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture international,

30-**Mahious, A.S., Ollevier, F., (2005**). Probiotics and prebiotics in Aquaculture: Review. P 17-26, In: 1St Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture, Urmia, Iran.14, 219-229.

31-**Merrifield D.L., Dirnitroglou A., Foey A., Davies S.J., Baker R.T.M., Bagwald J. Castex M. and Ringe E., (2010)**. The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. Aquaculture, 302:1-18.

32-**Mohamadi Azarm, H., Abedin Kenari, A.M., Abtahi, B. (2004)**. Effect of probiotic protexin on the growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Iranian Journal of Marine Sciences. 3:69-75. (In Persian)

33-**Razeghi Mansour, M., Akrami, R., Ghobadi, S.H., Amani Denji, K., Ezatrahimi, N., Gharaei, A. 2012**. Effect of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso* Linnaeus, 1754). Fish Physiology and Biochemistry, 38:829–835.

34-**Ringø E, Olsen RE, Gifstad TO, Dalmo RA, Amlund H, Hemre GI, Bakke AM (2010).** Prebiotics in aquaculture—a review. Aquaculture Nutrition 16(2):117–136.

35-**Salamatdoustnobar, R., A. Ghorbani, S.S. Ghaem magami and V. Motalebi, (2011)**. World Journal of Fish and Marine Scince, 3(4): 305-307.

36-**Savag, T.F., Zakrzewsla, E.I., and Andreasen, J.R., (1997)**. The effect of feeding mannan oligosaccharide supplemented diet to poult on performance and morphology of the small intestine. Poultry Science. 76, 139p.

37-**Schley, P.D., and Field, C.J. (2002).** The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. British Journal Nutrition. 87:221–230.

Archive of SID

www.SID.ir

38-**Vázquez-Juárez R, Andlid T, Gustafsson L. (1994).** Cell surface hydrophobicity and its relation to adhesion of yeasts isolated from fish gut. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 2: 199-209.1994.

39-**Wootton, R.J. (1990).** Ecology of Teleost Fish. Chapman & Hall, London. 458p.

40-**Yaron, Z., (1995)**. Endocrine control of gametogenesis and spawning induction inthe carp. Aquaculture, 129, 49-73.

Archive of SID

www.SID.ir