20.1001.1.20080026.1401.15.4.5.5

اثرات تغذیه‌ای مکمل پری‌بیوتیکی بر پایه *ساکارومیسس سرویسه* و مانان الیگوساکارید بر میزان گلوکز و کورتیزول در استرس‌های محیطی و مواجه تجربی با بیماری فورونکلوزیس در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

*امین خدادادی[۱]، مرضیه السادات حسینی[۲]

[۱] دامپزشک و متخصص بهداشت و بیماری‌های آبزیان، سازمان دامپزشکی کشور، تهران، ایران

[۲] دامپزشک بخش خصوصی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۶

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی تاثیر تکمیل جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با غلظت‌های مختلف پری بیوتیک سل‌ماناکس که حاوی ترکیبات فعال دیواره‌ای *ساکارومایسیس سرویسه* به همراه مانان الیگوساکارید بر میزان مقاومت ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان در برابر تنش‌های محیطی و بیماری فورونکلوزیس بود. ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۱/۴۵±۱۹/۰۸ گرم به مدت ۶۰ روز با جیره حاوی غلظت‌های مختلف پری‌بیوتیک سل‌ماناکس (۰/۱٪، ۰/۵ و ۱ درصد) تغذیه شدند. در روز شصت مطالعه استرس‌های کمبود اکسیژن و افزایش دما به همراه ایجاد بیماری تجربی با سوش استاندارد *Aeromonas salmonicida* برای همه گروه‌های آزمایشی انجام شد. میزان گلوکز سرم خون ماهیان زیر استرس با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر و براساس روش آنزیماتیک و برای اندازه گیری کورتیزول سرم خون ماهیان زیر استرس از کیت تشخیصی کورتیزول به روش الایزا استفاده گردید. نتایج مطالعه نشان‌دهنده تاثیر غلظت‌های مختلف پری‌بیوتیک سل‌ماناکس بر کاهش میزان استرس و تاثیر مثبت بر میزان گلوکز و کورتیزول در مواجه با تنش‌های محیطی داشت ($P<0/05$). همچنین میزان تلفات ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های مختلف پری بیوتیک سل‌ماناکس در مواجه تجربی با بیماری فورونکلوزیس به‌صورت معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کمتر بود. براساس این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که جهت کاهش استرس‌های محیطی و همچنین کاهش میزان تلفات در برابر بیماری فورونکلوزیس از غلظت‌های مختلف پری بیوتیک سل‌ماناکس به همراه غذا استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تنش‌های محیطی، پری بیوتیک، فورونکلوزیس، قزل‌آلای رنگین‌کمان، استرس

مقدمه

یکی از بیماری‌های مهم آزادماهیان بیماری فرونکلوزیس می‌باشد که هرساله سبب زیان‌های اقتصادی عظیمی به صنعت آبزی‌پروری دنیا می‌گردد. اسامی دیگر این بیماری، بیماری اولسر و بیماری اریتر می‌باشد. این بیماری باکتریایی انتشار جهانی دارد و به عنوان یک بیماری سپتی‌سمی دهنده کشنده می‌باشد. باکتری *Aeromonas salmonicida* یک باکتری گرم منفی، میله‌ای و بی‌هوازی اختیاری غیر متحرک به شکل کوکوئیدی می‌باشد که به شکل حاد و مزمن در ماهیان قزل‌آلا سبب تلفات بالا می‌گردد. این بیماری با افزایش درجه حرارت، کم شدن میزان اکسیژن محلول و تراکم بالا ارتباط و همبستگی مستقیم دارد. این بیماری در هر سنی ماهیان را مبتلا سازد ولی در بین

*مسئول مکاتبه : aminkhodadadi@ymail.com

ماهیان انگشت‌قد شایع‌تر و خطرناک‌تر می‌باشد. امروزه شناسایی روش‌های جدید بدون مصرف آنتی بیوتیک و مواد شیمیایی که سبب افزایش مقاومت میزبان در برابر استرس‌های محیطی و بیماری‌های باکتریایی گردد، حائض اهمیت می‌باشد. اولین بار پری‌بیوتیک‌ها در آبزیان در سال ۱۹۹۵ توسط Hanley و همکاران مورد استفاده قرار گرفتند. بعد از آن مقالات متعددی در ارتباط با استفاده از پری‌بیوتیک‌های مختلف در ماهیان از قبیل اینولین[1]، فروکتوالیگوساکاریدها[2]، فروکتوالیگوساکاریدها با زنجیره کوتاه[3]، الیگوفروکتوزها[4]، مانان الیگوساکاریدها[5]، ترنس گالاکتوالیگوساکاریدها[6]، گالاکتو الیگوساکاریدها[7]، زایلوالیگوساکاریدها[8]، آرابین اگسیلو الیگوساکارید[9]، ایزومالتو الیگوساکارید[10] و سایر محصولات پری بیوتیکی استفاده گردید (Pryor و همکاران، ۲۰۰۳؛ Genç و همکاران، ۲۰۰۶؛ Yilmaz و همکاران، ۲۰۰۷؛ Barbu و همکاران، ۲۰۰۸؛ Dimitroglou و همکاران، ۲۰۰۹؛ ۲۰۱۰a؛ ۲۰۱۰b؛ Sweetman و همکاران، ۲۰۱۰؛ Dimitroglou و همکاران، ۲۰۱۱a؛ ۲۰۱۱b؛ ۲۰۱۱c). مطالعات فراوانی در ارتباط با تاثیر پری بیوتیک‌ها در ماهیان استخوانی صورت پذیرفته است که مهمترین آنها مطالعات Burr و همکاران (۲۰۰۵)، Gatlin III و همکاران (۲۰۰۶)، Denev و همکاران (۲۰۰۹)، Yousefian و Amiri (۲۰۰۹)، Ganguly و Mukhopadhayay (۲۰۱۰)، Sweetman (۲۰۱۰)، Dimitroglou و همکاران (۲۰۱۱a) اشاره نمود که بر روی ماهیان مختلف از قبیل آزاد ماهیان، کپور ماهیان، تیلاپیا و غیره ارزیابی نمودند.

در دسترس بودن انواع پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌های موفق مورد استفاده شده در انسان و جانوران دیگر سبب راحتی در انتخاب اولیه پروبیوتیک در صنعت آبزی‌پروری گردیده است (Azad و Al-Marzouk، ۲۰۰۸). مطب مهم درباره انتخاب پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌های شناخته شده، تفاوت‌های گونه‌ای موجودات آبزی (به دلیل شرایط محیطی و اختلافات میزبانی) نسبت به سایر جانداران می‌باشد و این تفاوت ممکن هست سبب عدم کارایی گردد. اختلافات گونه‌ای سبب گردیده است که استفاده از میکروفلور و پروبیوتیک‌های خود آبزیان گسترش بیشتری نسبت به سایر پروبیوتیک‌ها داشته باشند (Merrifield و Ringo، ۲۰۱۴). در مقیاس بزرگ تولید ماهیان سردآبی، مشکلات مربوط به بیماری‌ها و عوامل استرس‌زا اغلب رخ می‌دهد و سبب بروز زیان‌های اقتصادی شدیدی می‌گردد. پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها یک جایگزین بالقوه می‌باشند که با بهره‌گیری از محافظت میزبان بصورت طبیعی ساخته می‌گردند و هیچ‌گونه آسیب و مشکل جهت محیط زیست ندارند. پروبیوتیک‌ها مزایایی از قبیل تولید ترکیبات بازدارنده، رقابت برای مواد مغذی ضروری، رقابت جهت چسبیدن به جایگاه‌ها و مهار بیان ژن حدت می‌گردند و در نهایت سبب بهبود پارامترهای رشد و پاسخ‌های سیستم ایمنی و تحمیل استرس‌های محیطی می‌گردند (Merrifield و Ringo، ۲۰۱۴).

در این بررسی از غلظت‌های مختلف محصول تجاری سل‌ماناکس (Celmanax®) که حاوی ترکیبات فعال دیواره‌ای مخمر *ساکارومیسس سرویسیه* (*Saccharomyces cerevisiae*) به همراه مانان‌الیگوساکارید (Manan oligosaccharides)

1. Inulin
2. Fructooligosaccharides =FOS
3. Short-chain fructooligosaccharides =scFOS
4. Oligofructose
5. Mannanoligosaccharides = MOS
6. *Trans*-galactooligosaccharides =TOS
7. Galactooligosaccharides =GOS
8. Xylooligosaccharides =XOS
9. Arabinoxylooligosaccharides =AXOS
10. Isomaltooligosaccharides =IMO

می‌باشد جهت ارزیابی میزان مقاومت در برابر استرس‌های محیطی و بیماری فرونکولوزیس در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده شد.

مواد و روش‌ها

طراحی آزمایش: در این بررسی تعداد ۶۰۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۱۰±۱۹/۰۸ گرم پس از اخذ گواهی سلامت از آزمایشگاه رفرانس سازمان دامپزشکی به سالن تکثیر و پرورش آبزیان پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه منتقل گردید. ماهیان در بدو ورود با آب نمک (۱۰ گرم در لیتر) ضدعفونی شده (Akhlaghi و Sharif Yazdi، ۲۰۰۸) و به‌مدت یک هفته جهت سازگاری با شرایط آزمایشگاه در حوضچه‌های فایبرگلاس ۱۰۰۰ لیتری نگهداری شدند. پرورش ماهیان و تغذیه آن‌ها با غلظت‌های مختلف پری‌بیوتیک در حوضچه‌های۳۰۰ لیتری از جنس فایبرگلاس و با تراکم ۵۰ قطعه ماهی در هر حوضچه به مدت ۶۰ روز صورت گرفت.

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده پری‌بیوتیک سل‌ماناکس (®Celmanax).

مواد تشکیل دهنده	درصد	اسید آمینه	درصد
پروتئین خام	٪ ۳۲	آلانین	٪ ۲/۴۰
چربی خام	٪ ۴/۱۵	آرژنین،	٪ ۱/۰۰
رطوبت	٪ ۱۲	آسپارتیک اسید	٪ ۳/۲۰
فیبر	٪ ۰/۵۰	سیستئین	٪ ۰/۳۰
ماده خشک	٪ ۸۸/۰۰	گلوتامیک اسید	٪ ۴/۰۰
مجموعه مواد قابل هضم	٪ ۶۰/۰۰	گلیسین	٪ ۱/۲۰
		هیستیدین	٪ ۰/۶۰
ماده معدنی	**درصد**	ایزولوسین	٪ ۱/۳۰
کلسیم	٪ ۰/۳۹	لوسین	٪ ۲/۱۰
مس	٪ ۵/۲۵	لیزین	٪ ۱/۸۰
آهن	ppm ۱۸۸	متیونین	٪ ۰/۵۰
منیزیم	٪ ۰/۲۹	فنیل آلانین	٪ ۱/۴۰
منگنز	ppm ۱۸	پرولین	٪ ۱/۴۰
فسفر	٪ ۱/۲۶	سریاین	٪ ۱/۳۰
پتاسیم	٪ ۲/۶۴	ترئونین	٪ ۱/۴۲
سدیم	٪ ۱/۰۰	تریپتوفان	٪ ۰/۲۴
سلفور	٪ ۰/۶۰	تیروزین	٪ ۱/۱۳
روی	ppm ۸۲	والین	٪ ۱/۳۴

آب مورد نیاز از طریق یک حلقه چاه نیمه عمیق تأمین شد و در طول دوره پرورش پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب پرورشی به‌طور روزانه اندازه‌گیری و ثبت شد. در این بررسی شکل مایع پری‌بیوتیک سل‌ماناکس که حاوی ترکیبات فعال دیواره‌ای مخمر *ساکارومیسس سرویسیه* به همراه مانان‌الیگوساکارید استفاده شد. این فرآورده دارای حداقل ۳۰٪ پروتئین خام، ۴٪ چربی خام، ۱۲٪ رطوبت و ۱٪ فیبر (جدول ۱) می‌باشد (Kaur و Bansal، ۲۰۰۶). تغذیه ماهیان با استفاده از غذای تجاری پلت (رشد یک $EX\ TG_1$،

شرکت ۲۱ بیضاء، شیراز) بر اساس درصد وزن زنده ماهی و دمای آب صورت گرفت (جدول ۲). در این تحقیق ماهیان گروه اول (شاهد) فقط با غذای تجاری بدون افزودن هیچ گونه پری‌بیوتیک تغذیه گردید و ماهیان گروه‌های دوم تا چهارم به ترتیب با غذای تجاری حاوی پری‌بیوتیک سل ماناکس با غلظت ۰/۱، ۰/۵ و ۱ درصد وزن غذا تغذیه شدند. برای افزودن پری‌بیوتیک ابتدا مقدار غذای روزانه هر گروه محاسبه سپس مقدار مورد نیاز از پری‌بیوتیک را بر روی تمام قسمت‌های غذا اسپری و به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق و در محل تمیز خشک گردید (Tukmechi و همکاران، ۲۰۱۱). تهیه غذا به صورت روزانه بود. طول دوره آزمایش ۶۰ روز بود و ماهیان تحت تیمار فقط با ماهیان گروه شاهد بدون افزودن هیچ گونه پری‌بیوتیک تغذیه گردیدند.

جدول ۲- آنالیز غذای تجاری رشد یک $EX\ TG_1$، شرکت ۲۱ بیضاء مورد استفاده در این تحقیق.

جزء	درصد	جزء	درصد
پروتئین خام	۴۵	فیبر	۲
چربی خام	۱۴	فسفر	۰/۸
انرژی قابل هضم	۴۳۰۰	رطوبت	۱۰
خاکستر	۱۰	فیبر	۲

استرس کمبود اکسیژن و دما: در استرس کمبود اکسیژن تعداد ۱۵ قطعه ماهی از هر تیمار (پنج قطعه ماهی از هر تکرار) صید و به حوضچه‌های ۱۰۰ لیتری انتقال یافتند. میزان اکسیژن حوضچه‌ها با افزودن مستقیم گاز ازت به ppm ۳رسانده شده و ماهیان در این شرایط تا مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند. پس از گذشت نیم ساعت به طور همزمان از تمامی گروه‌ها، نمونه خون جهت اندازه‌گیری میزان کورتیزول و گلوکز خون گرفته شد. جهت استرس دمایی تعداد ۱۵ قطعه ماهی از هر تیمار (پنج قطعه ماهی از هر تکرار) به طور تصادفی صید شده و به درون حوضچه ۱۰۰ لیتری که با توری به دو قسمت مساوی تقسیم شده بود، انتقال یافتند. دمای آب حوضچه توسط بخاری آکواریومی در مدت زمان ۳۰ تا ۴۵ دقیقه به ۲۶ درجه سانتی گراد افزایش یافت و اجازه داده شد ماهیان به مدت ۲۴ ساعت، در این شرایط قرار بگیرند. همچنین پس از گذشت نیم ساعت از شروع استرس به طور همزمان از تمامی گروه‌ها، نمونه خون جهت اندازه‌گیری میزان کورتیزول و گلوکز گرفته شد و میزان تلفات ماهیان ثبت گردید. پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب و میزان تلفات در طول دوره استرس ثبت شد (Tukmechi و همکاران، ۲۰۱۱). پس از ثبت میزان تلفات با استفاده از فرمول محاسبه درصد بازماندگی ([(۱۰۰×تعداد اولیه/ (تعداد تلفات – تعداد اولیه)]) اقدام به تعیین میزان درصد بازماندگی شد.

تعیین میزان مقاومت ماهیان در آلودگی تجربی با *Aeromonas salmonicida*: در این تحقیق به‌منظور تعیین میزان مقاومت ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های مختلف پری بیوتیک سل ماناکس در آلودگی تجربی، از باکتری بیماری‌زای *Aeromonas salmonicida* atcc33658 استفاده شد. برای ایجاد آلودگی تجربی بعد از ۶۰ روز تغذیه ماهیان با غلظت‌های مختلف پری بیوتیک از هر گروه تعداد ۲۰ قطعه ماهی به صورت تصادفی انتخاب و در سه تکرار (هر تکرار ۱۰ قطعه ماهی) تقسیم شدند. هوادهی به‌صورت ثابت انجام گرفت و روزانه ۵۰ درصد آب حوضچه‌ها ۱۰۰ لیتری تعویض شد. پس از آن، مقدار ml ۰/۱ از سوسپانسیون باکتری با تراکم $۱/۱\times۱۰^{۷}$ CFU/ml به صورت داخل صفاقی به همه ماهیان تزریق شد (تزریق برای هر ماهی به صورت انفرادی صورت گرفت). برای این منظور باکتری در محیط آبگوشت (BHI) به مدت ۲۴ ساعت کشت داده شده و پس از

سانتریفیوژ با دور ۲۵۰۰×g به مدت ۱۵ دقیقه در ۴ درجه سانتی‌گراد، دو مرتبه با PBS شسته شدند. پس از آن سوسپانسیونی از باکتری به میزان CFU/ml $۱/۱\times۱۰^{۷}$ تهیه و میزان ۰/۱ میلی‌لیتر از آن برای تزریق استفاده شد. مطالعه دو هفته دیگر ادامه پیدا کرد. در طی این مدت روزانه دو بار از نظر تلفات و علائم بیماری شامل غلیظ شدن موکوس بدن، دایره‌های کرکی شکل به رنگ خاکستری متمایل به شیری، نکروز لامل‌های آبششی، حالت زین شکل و نکروز باله پشتی مورد بررسی قرار گرفتند (Tukmechi و همکاران، ۲۰۱۱). به منظور تائید تشخیص در گروه‌های مورد آزمایش، کشت باکتریایی در محیط‌های افتراقی به عمل آمد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA؛ نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱) و آزمون توکی (آزمون اختلاف حقیقی که به‌طور مخفف HSD نامیده می‌شود) استفاده گردید. قبل از مقایسه میانگین تیمارها نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد. داده‌های به دست آمده به‌صورت Mean ± SD بیان شدند. در تمام بررسی‌ها سطح معنی‌دار آزمون‌ها $P<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. همچنین ترسیم نمودارها در فضای نرم‌افزار Excel (نسخه۲۰۱۶) انجام گرفت.

نتایج

داده‌های مربوط به شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب نتایج نشان داد که هیچ گونه اختلاف آماری معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) از نظر شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب حوضچه‌های پرورشی ماهیان قزل آلا در طول دوره پرورش و آزمایش وجود ندارد (جدول ۳). همچنین مقادیر همه شاخص‌ها در محدوده مناسب برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بود (Kelly، ۱۹۹۸).

جدول ۳- میانگین شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب حوضچه‌های پرورشی در طول مطالعه.

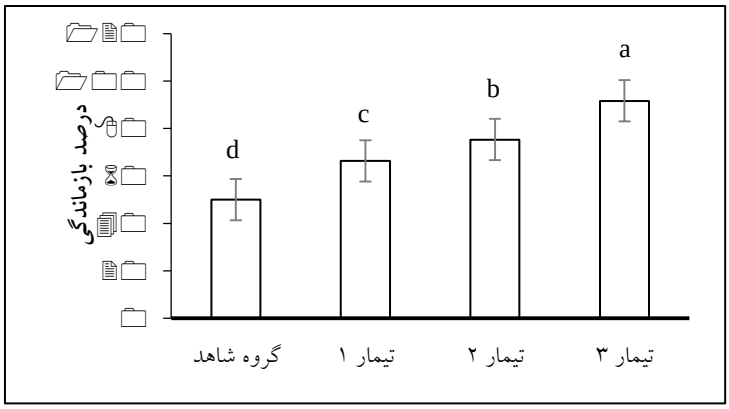
شاخص	تیمار			
	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
دما (درجه سانتی گراد)	۱۴/۲ ± ۰/۲ ^{a}	۱۴/۲ ± ۰/۲ ^{a}	۲/۱۴ ± ۰/۲ ^{a}	۱۴/۲ ± ۰/۱ ^{a}
pH	۷/۸۸ ± ۰/۱۱ ^{a}	۷/۹۰ ± ۰/۱۱ ^{a}	۷/۷۸ ± ۰/۱۱ ^{a}	۷/۷۶ ± ۰/۱ ^{a}
اکسیژن محلول (mg/l)	۱۰/۱۰ ± ۰/۴۱ ^{a}	۹/۹۹ ± ۰/۵۷ ^{a}	۱۰/۰۱ ± ۰/۳۹ ^{a}	۱۰/۱۹ ± ۰/۴۶ ^{a}
آمونیوم (mg/l)	۰/۵۶ ± ۰/۲۱ ^{a}	۰/۶۱ ± ۰/۲۶ ^{a}	۰/۵۹ ± ۰/۲۲ ^{a}	۰/۵۹ ± ۰/۱۹ ^{a}
نیترات (mg/l)	۰/۰۱۲ ± ۰/۰۰۵ ^{a}	۰/۰۱۱ ± ۰/۰۰۴ ^{a}	۰/۰۰۸ ± ۰/۰۰۲ ^{a}	۰/۰۰۹ ± ۰/۰۰۲ ^{a}

مقادیر به‌صورت Mean ± S.D. بیان شده‌اند. اعداد در هر ردیف با حروف یکسان نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) می‌باشند.

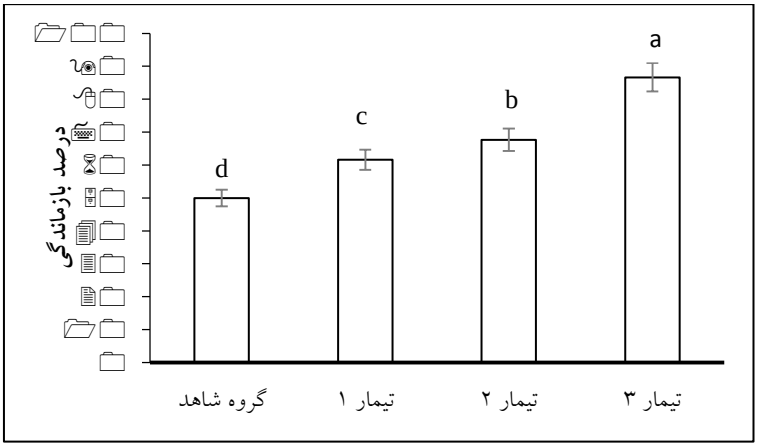
تعیین مقاومت ماهیان در برابر استرس

استرس کمبود اکسیژن: یافته‌های حاصل از اندازه گیری شاخص درصد بازماندگی در استرس کمبود اکسیژن نشان داد که ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های ۰/۱ ٪ ، ۰/۵ ٪ و ۱٪ پری بیوتیک سل ماناکس در مقایسه با گروه شاهد مقاومت بیشتری در برابر کمبود اکسیژن نشان دادند. میزان متوسط زمان مرگ (تلفات ۵۰٪ جمعیت) گروه شاهد سه ساعت و سی و پنج دقیقه بود. کمترین میزان تلفات در متوسط زمان مرگ مربوط به تیمار تغذیه شده با غلظت ۱٪ پری بیوتیک

سل ماناکس با درصد بازماندگی ۹۱/۶۶٪ و پس از آن تیمار تغذیه شده با غلظت ۰/۵ ٪ پری بیوتیک سل ماناکس با درصد بازماندگی ۷۵/۳۳٪ و در نهایت تیمار تغذیه شده با غلظت ۰/۱ ٪ پری بیوتیک سل ماناکس با درصد بازماندگی ۶۶/۳۳٪ بود. درصد بازماندگی تمامی گروه‌های تغذیه شده با غلظت‌های مختلف پری بیوتیک سل ماناکس نسبت به گروه شاهد از لحاظ آماری دارای تفاوت معنی‌داری بودند ($P<۰/۰۵$).



شکل ۱- منحنی درصد بازماندگی ماهیان تیمارهای مختلف پس از مواجه شدن با استرس کمبود اکسیژن (تیمار ۱: تغذیه با غلظت ۰/۱ ٪ پری بیوتیک، تیمار ۲: تغذیه با غلظت ۰/۵ ٪ پری بیوتیک و تیمار ۳: تغذیه با غلظت ۱ ٪ پری بیوتیک). حروف یکسان در هر ردیف نشان دهنده عدم وجود اختلاف آماری معنی‌دار در سطح $P<۰/۰۵$ می‌باشد.



شکل ۲- منحنی درصد بازماندگی ماهیان تیمارهای مختلف پس از مواجه شدن با استرس افزایش دما (تیمار ۱: تغذیه با غلظت ۰/۱ ٪ پری بیوتیک، تیمار ۲: تغذیه با غلظت ۰/۵ ٪ پری بیوتیک و تیمار ۳: تغذیه با غلظت ۱ ٪ پری بیوتیک). حروف یکسان در هر ردیف نشان دهنده عدم وجود اختلاف آماری معنی‌دار در سطح $P<۰/۰۵$ می‌باشد.

استرس افزایش دما: یافته‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص درصد بازماندگی در استرس افزایش دما نشان داد که ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های ۰/۱ ٪ ، ۰/۵ ٪ و ۱٪ پری‌بیوتیک سل‌ماناکس در مقایسه با گروه شاهد مقاومت بیشتری در برابر استرس افزایش دما نشان دادند. میزان متوسط زمان مرگ (تلفات ۵۰٪ جمعیت) گروه شاهد یک ساعت و چهل و هشت دقیقه بود. کمترین میزان تلفات در متوسط زمان مرگ مربوط به تیمار تغذیه شده با غلظت ۱٪ پری بیوتیک سل ماناکس با درصد بازماندگی ۸۶/۶۶٪ و پس از آن تیمار تغذیه شده با غلظت ۰/۵ ٪ پری‌بیوتیک سل ماناکس با درصد بازماندگی ۶۷/۶۶ ٪ و در نهایت

تیمار تغذیه شده با غلظت ۰/۱ ٪ پری‌بیوتیک سل ماناکس با درصد بازماندگی ۶۱/۶۱ ٪ بود. تیمارهای تغذیه شده با غلظت‌های مختلف پری‌بیوتیک سل ماناکس نسبت به گروه شاهد از لحاظ آماری دارای تفاوت معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵).

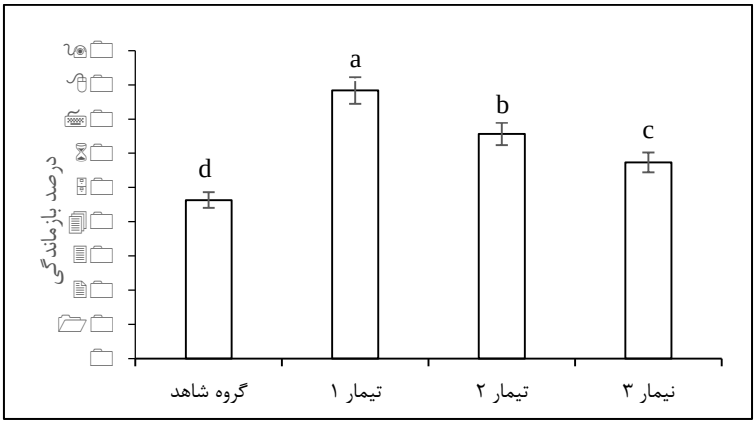
سنجش سطح گلوکز پلاسما و کورتیزول سرم: نتایج مربوط به اندازه گیری سطح گلوکز پلاسما و کورتیزول سرم ماهیان نیم ساعت پس از مواجه شدن با استرس افزایش دما وکمبود اکسیژن در جدول ۴ آورده شده است. یافته‌های حاصل نشان می‌دهد که در ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های مختلف پری‌بیوتیک سل ماناکس میزان سطح کورتیزول سرم و گلوکز پلاسما نیم ساعت پس از مواجه شدن با استرس دمایی به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) نسبت به شاهد کاهش یافته است. بیشترین میزان کاهش سطح کورتیزول سرم و گلوکز پلاسما در تیمار تغذیه شده با غلظت ۰/۵٪ پری‌بیوتیک مشاهده گردید. همچنین نتایج بررسی گلوکز پلاسما و کورتیزول سرم ماهیان پس از استرس کاهش اکسیژن نشان دهنده کاهش معنی دار میزان سطح کورتیزول سرم و گلوکز پلاسما در ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های مختلف پری-بیوتیک سل ماناکس نسبت به گروه شاهد بود (P<۰/۰۵).

جدول ۴ - مقادیر کورتیزول سرم و گلوکز پلاسمای ماهیان تیمارهای مختلف نیم ساعت پس از مواجه شدن با استرس افزایش دما و کمبود اکسیژن.

تیمار	استرس افزایش دما (تا ۲۶ درجه سانتی گراد)		استرس کمبود اکسیژن (D.O <3 mg/l)	
	گلوکز (mg/dl)	کورتیزول (µg/dl)	گلوکز (mg/dl)	کورتیزول (µg/dl)
شاهد	۲۶۰ ± ۱۸ [a]	۲/۵۹۵ ± ۰/۰۵ [a]	۲۷۵ ± ۵ [a]	۲/۷۲۳ ± ۰/۰۵ [a]
تیمار اول	۱۲۴ ± ۱۶ [c]	۱/۳۳۵ ± ۰/۰۵ [c]	۲۵۱ ± ۵ [b]	۱/۰۴۷ ± ۰/۰۵ [b]
تیمار دوم	۱۰۵ ± ۵ [d]	۱/۰۴۵ ± ۰/۰۵ [d]	۱۹۳ ± ۱۰ [c]	۱/۰۲۱ ± ۰/۰۵ [c]
تیمار سوم	۲۳۲ ± ۱۰ [b]	۱/۴۲۵ ± ۰/۰۵ [b]	۱۲۰ ± ۱۰ [d]	۰/۸۴۷ ± ۰/۰۵ [d]

اعداد به صورت Mean ± S.D. بیان شده‌اند. حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف آماری معنی دار در سطح P<۰/۰۵ می‌باشند.

سنجش مقاومت در برابر باکتری *Aeromonas salmonicida* نتایج آزمون چالش و میزان تلفات ماهیان در برابر باکتری عامل بیماری فورونکلوزیس در طول دو هفته در سه تکرار از هر گروه نشان از تاثیر غلظت‌های مختلف پری‌بیوتیک سل ماناکس بر میزان مرگ و میر در مقایسه با گروه شاهد داشت. نتایج درصد بازماندگی، نشان از بازماندگی ۵/۷۷ ± ۷۸/۳۳ درصدی ماهیان تغذیه شده با غلظت ۰/۱٪ پری بیوتیک سل‌ماناکس، ۵/۷۷ ± ۶۵/۶۶ درصدی ماهیان تغذیه شده با غلظت ۰/۵ ٪ پری‌بیوتیک سل ماناکس و ۵/۳۳ ± ۵۷/۳۳ درصدی در ماهیان تغذیه شده با غلظت ۱٪ پری بیوتیک بود. نتایج درصد بازماندگی ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های مختلف پری‌بیوتیک سل ماناکس در مواجه با بیماری فورونکلوزیس دارای ارتباط آماری معنی‌داری نسبت به گروه شاهد از لحاظ میزان بقاء بود (P<۰/۰۵).



شکل ۳- منحنی درصد بازماندگی ماهیان تیمارهای مختلف پس از مواجه شدن با *Aeromonas salmonicida* (تیمار ۱: تغذیه با غلظت ۰/۱ ٪ پری بیوتیک، تیمار ۲: تغذیه با غلظت ۰/۵ ٪ پری بیوتیک و تیمار ۳: تغذیه با غلظت ۱٪ پری بیوتیک). حروف یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف آماری معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵ می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

ماهیان پرورشی همواره به عنوان منابع مهم تامین پروتئین در سطح دنیا و کشور ما می‌باشد. وجود بیماری‌های مختلف از قبیل بیماری‌های باکتریایی یکی از معضلات پرورش متراکم است. براساس گزارش دفتر مبارزه با بیماری‌های آبزیان سازمان دامپزشکی کشور، بیماری‌های الویت دار باکتریایی ماهیان سردآبی کشور به ترتیب استرپتوکوکوزیس، فورونکولوزیس، یرسینیوزیس می‌باشد. بیماری باکتریایی فورونکولوزیس یکی از بیمارهای الویت دار مهم در جهان بوده که در سال‌های اخیر در کشور شیوع یافته و سبب مشکلات اقتصادی فراوانی گردیده است. بدون شک تقویت سیستم ایمنی می‌تواند به‌طور چشمگیری سلامتی موجود را در صورت مواجه شدن با شرایط نامساعد محیطی و نیز عوامل بیماری‌زا تضمین نماید. در این میان پری‌بیوتیک‌ها با تحریک پاسخ‌های ایمنی ذاتی نقش ارزنده‌ای در حفظ سلامتی میزبان به عهده دارند.

در آبزیان هورمون کورتیزول وظایف مختلفی دارد که می‌توان به تحریک آنزیم‌هایی در کبد برای سوخت و ساز حد واسط، تحریک گلیکوژنولیز و گلوکونئوژنز و تاثیر هیپرگلیسمیک، کنترل فرایندهای تنظیم یونی با اثر بر کلیه، آبشش، معده و روده‌ها، سرکوب سیستم ایمنی و مهار رشد و تولید (در استرس‌های طولانی)، ممانعت از آزاد سازی پرولاکتین و افزایش تحریک سلول‌های کلرید آبشش و افزایش آنزیم Na-K-ATPase اشاره نمود.

یافته‌های حاصل از اندازه گیری سطح گلوکز پلاسما و کورتیزول سرم ماهیان نیم ساعت پس از مواجه شدن با استرس افزایش دما و کمبود اکسیژن نشان داد که در ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های مختلف پری‌بیوتیک سل‌مانا‌کس، میزان سطح کورتیزول سرم و گلوکز پلاسما نیم ساعت پس از مواجه شدن با استرس دمایی و استرس کاهش اکسیژن به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) نسبت به ماهیان گروه شاهد کاهش یافته است. همچنین نتایج بررسی گلوکز پلاسما و کورتیزول سرم ماهیان پس از استرس کاهش اکسیژن نشان دهنده بیشترین کاهش معنی‌دار میزان سطح کورتیزول سرم و گلوکز بترتیب در تیمارهای سوم، دوم و اول نسبت به گروه شاهد بود (P<۰/۰۵) ولی نتایج بررسی گلوکز پلاسما و کورتیزول سرم ماهیان پس از استرس افزایش دما نشان دهنده بیشترین کاهش معنی‌دار میزان سطح کورتیزول سرم و گلوکز بترتیب در تیمارهای دوم،

اول و سوم نسبت به گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). در نهایت سنجش سطح گلوکز و کورتیزول خون ماهیان در طی استرس‌های مذکور نشان داد که افزودن دیواره مخمر *ساکارومایسیس سروسیه* و مانان‌الیگوساکارید به جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از بالا رفتن سطح این دو شاخص به هنگام مواجه شدن با استرس جلوگیری می‌نماید. نتایج این مطالعه نشان داد که بهترین غلظت پری‌بیوتیک سل‌ماناکس برای استرس‌های دمایی ۰/۵٪ و برای استرس کاهش اکسیژن ۱٪ می‌باشد.

بدون شک یکی از آزمون‌های مهمی که می‌تواند اطلاعات دقیقی از وضعیت ایمنی موجود پس از مصرف پری‌بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها ارائه دهد آزمون مواجه باکتریایی است. نتایج این تحقیق نشان داد که تکمیل جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با دیواره مخمر *ساکارومایسیس سروسیه* و مانان الیگوساکارید قادر است ایمنی این ماهی را بهبود ببخشد. بر این اساس و به منظور بررسی صحت داده‌های بدست آمده ماهیان در پایان ۶۰ روز تغذیه با دیواره مخمر ساکارومایسیس سروسیه و مانان الیگوساکارید به طور تجربی با باکتری *Aeromonas salmonicida* عامل بیماری کولموناریس آلوده شده و میزان مقاومت آنها به مدت دو هفته سنجیده شد. نتایج نشان دهنده کاهش درصد تلفات ماهیان تغذیه شده با غلظت‌های مختلف پری‌بیوتیک سل‌ماناکس نسبت به گروه شاهد بود. در تمامی گروه‌های تغذیه شده با غلظت‌های مختلف پری‌بیوتیک در مقایسه با گروه شاهد اختلاف آماری معنی‌داری بود (P<۰/۰۵). در نهایت مصرف پری‌بیوتیک سل‌ماناکس با غلظت ۰/۱٪ بهترین نتیجه در برابر مقاومت بیماری فرونکلوزیس را دارا بود.

در ارتباط با مصرف پروبیوتیک و پری‌بیوتیک و کاهش تلفات در مواجه تجربی با بیماری فرونکولوزیس پژوهش‌های اندکی صورت پذیرفته است. در یک بررسی Robertson و همکاران (۲۰۰۰) از پروبیوتیک *C.inhibens* در ماهی قزل‌آلا استفاده نمودند. این باکتری توانست سبب کاهش میزان مرگ و میر در مواجه با باکتری *آئروموناس سالمونسیدا* گردد. در بررسی دیگر Nikoskelainen و همکاران (۲۰۰۱) از باکتری *La. rhamnosus* به عنوان پروبیوتیک در ماهی قزل آلا استفاده نمودند و در زمان آزمون چالش با *آئروموناس سالمونسیدا* میزان تلفات کاهش پیدا نمود. در بررسی Iranto و Austin (۲۰۰۲) از گونه‌های مختلف باکتری‌های کوکسی گرم مثبت و *Carnobacterium* sp. استفاده نمودند و پس از مواجه با *آئروموناس سالمونسیدا* میزان مرگ و میر در ماهیان انگشت‌قد کاهش پیدا نمود. همچنین Iranto و Austin در بررسی دیگری در سال ۲۰۰۲ از دیواره سلولی باکتری‌های مرده مذکور استفاده نمودند و باز در مواجه با *آئروموناس سالمونسیدا* میزان مرگ و میر کاهش یافت. Balcázar و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از باکتری‌های *Lc.lactic*، *Leu.mesonteroides* و *La.sakei* میزان تلفات در ماهیان قزل‌آلای مواجه شده با باکتری *آئروموناس سالمونسیدا* را کاهش دهند. در همین سال Brunt و همکاران با استفاده از *A.sobria* و برخی از گونه‌های باسیلوس‌ها میزان تلفات ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در مواجه با فرونکولوزیس را کاهش دادند. Balcázar و همکاران در سال ۲۰۰۹ با استفاده از باکتری‌های *Lc.lactis* و *Leu.mesenteroides* در استرس افزایش دما و همچنین مواجه با باکتری *آئروموناس سالمونسیدا* در ماهی *S.trutta* سبب کاهش میزان مرگ ومیر گردیدند. در یک بررسی مربوط به استفاده از پری بیوتیک، Sheikholesami و همکاران (۲۰۰۷) از پری بیوتیک اینولین با غلظت ۵-۲۰ گرم/ کیلوگرم غذا به مدت ۸ هفته در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان استفاده

نمودند و در زمان مواجه بـا اسـترپتوکوکوزیس میـزان تلفات کاهش یافت.

نتایج یافته‌های این بررسی ثابت می‌کند که تغذیـه بـا دیـواره مخمـر *ساکارومایسـیس سروسـیه* و مانـان الیگوساکارید به عنوان یک پری بیوتیک قادر است بـا افزایش قوای ایمنی مقاومت مـاهی قـزل آلای رنگـین کمان را در برابر بیماری افزایش دهد و ما را یک گـام رو به جلو در جهت محدود کردن مصرف آنتی‌بیوتیک هدایت نماید. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفـت کـه تکمیل جیره ماهی قـزل‌آلای رنگـین‌کمـان بـا دیـواره مخمر *ساکارومایسیس سروسیه* و مانـان الیگوسـاکارید به عنوان یـک پـری‌بیوتیـک مـی‌توانـد سـبب کـاهش استرس‌های محیطی و مقاومت در برابر بیماری فرضیه بهبود و تقویت پاسخ ایمنی گردد.

منابع

Akhlaghi, M., Sharifi Yazdi, H., 2008. Detection and identification of virulent Yersinia ruckeri: the causative agent of enteric red mouth disease in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cultured in Fars province, Iran. Iranian Journal of Veterinerian Research 9(4), 347-352.

Azad, I.S., Al-Marzouk, A., 2008. Autochthonous aquaculture probiotics: a critical analysis. Research Journal of Biotechnology 3, 171–177.

Balcázar, J.L., de Blas, I., Ruiz-Zazuela, I., Cunningham, D., Vandrell, D., Muzquiz, J.L., 2006. The role of probiotics in aquaculture. Veterinary Microbiology 114, 173–186.

Balcázar, J.L., de Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Vendrell, D., Gironés, O., Muzquiz, J.L., 2007. Enhancement of the immune response and protection induced by probiotic lactic acid bacteria against furunculosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). FEMS Immunology and Medical Microbiology 51, 185–193.

Balcázar, J.L., Vendrell, D., de Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Múzquiz, J.L., 2009. Effect of *Lactococcus lactis* CLFP 100 and *Leuconostoc mesenteroides* CLFP 196 on *Aeromonas salmonicida* infection in brown trout (*Salmo trutta*). Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology 17, 153–157.

Barbu, A., Sara, A., Alina, A., Bentea, M., 2008. The effect of some fodder additives on production performances of different fish species. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies 65, 278–282.

Burr, G., Gatlin, D.M. III., Ricke, S., 2005. Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of prebiotics and probiotics in finfish aquaculture. Journal of the World Aquaculture Society 36, 425–436.

Denev, S., Staykov, Y., Moutafchieva, R., Beev, G., 2009. Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of probiotics and prebiotics in finfish aquaculture. International Aquatic Research 1, 1–29.

Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Moate, R., Davies, S.J., Spring, P., Sweetman, J., Bradley, G., 2009. Dietary Mannan oligosaccharides supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves morphology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Animal Science 87, 3226–3234.

Dimitroglou, A.,Merrifield, D.L., Spring, P., Sweetman, J., Moate, R. and Davies, S.J. 2010a. Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance, feed utilisation, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture 300, 182–188.

Dimitroglou, A., Davies, S.J., Sweetman, J., Divanach, P. and Chatzifotis, S. 2010b. Dietary supplementation of mannan oligosaccharide on white sea bream (*Diplodus sargus* L.) larvae: effects on development, gut morphology and salinity tolerance. Aquaculture Research 41, 245–251.

Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Carnevali, O., Picchietti, S., Avella, M., Daniels, C., Güroy, D., Davies, S.J., 2011a. Microbial manipulations to improve fish health and production: a Mediterranean perspective. Fish and Shellfish Immunology 30, 1–16.

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

Dimitroglou, A., Moate, R., Janssens, T., Spring, P., Sweetman, J.W., Davies, S.J., 2011c. Field observations on the effect of a mannan oligosaccharide on mortality and intestinal integrity of sole (*Solea senegalensis*, Kaup) infected by *Photobacterium damselae* subsp. *piscicida*. Journal of Aquaculture Research and Development S1, 013. DOI 10.4172/2155-9546.S1-013.

Ganguly, S., Paul, I., Mukhopadhayay, S.K., 2010. Application and effectiveness of immunostimulants, probiotics, and prebiotics in aquaculture: a review. Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh 62, 130–138.

Gatesoupe F.J., Zambonino J.L., Cahu, C., Quazuguel, P., 1997. Early weaning of seabass larvae, Dicentrarchus Labrax: the effect on microbiota, with particular attention to iron supply and exoenzymes. Aquaculture 158, 109-114.

Gatlin, D.M. III, Li, P., Wang, X., Burr, G.S., Castille, F., Lawrence, A.L., 2006. Potential application of prebiotics in aquaculture. In: *Avances en Nutricion Acuicola VIII: VIII Simposium International de Nutricion Acuicola*, Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Monterrey, Nuevo Leon, Mexico, pp. 371–376.

Genç, M.A., Yilmaz, E., Genç, E., 2006. Effects of dietary mannan-oligosaccharide on growth, intestine and liver histology of the African catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)). Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 23, 37–41.

Genc, M.A., Aktas, M., Genc, E., Yilmaz, E., 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus* (de Haan 1844). Aquaculture Nutrition 13, 156–161.

Hanley, F., Brown, H., Carbery, J., 1995. First observations on the effects of mannan oligosaccharide added to hatchery diets for warmwater hybrid red tilapia. Poster at the 11th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry, Lexington, KY, USA.

Irianto, A., Austin, B., 2002a. Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases 25, 333–342.

Irianto, A., Austin, B. 2002b. Review Probiotics in aquaculture. Journal of Fish Diseases 633-642.

Kaur T., Bansal M.P., 2006. Selenium enrichment and anti-oxidant status in baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae* at different sodium selenite concentrations. Nutriciana Hospitalaria 21, 704-708.

Kelly, L.A., 1998. Water quality and rainbow trout farming. Fish Veterinary Journal 21, 31-45.

Robertson, P.A.W., O'Dowd, C., Burrells, C., Williams, P. and Austin, B. 2000. Use of *Carnobacterium* sp.as a probiotic for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). Aquaculture 185, 235–243.

Merrifield, D.L., Dimitroglou, A., Bradley, G., Baker, R.T.M., Davies, S.J. 2010. Probiotic applications for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). I: Effects on growth performance, feed utilisation, intestinal microbiota and related health criteria. Aquaculture Nutrition 16, 504–510.

Merrifield, D.L., Ringø, E., 2014. Aquaculture nutrition: gut health, probiotics, and prebiotics. Wiley Blackwell publishes electronic formats. First edition. PO19 8SQ, UK. Pp. 500.

Nikoskelainen, S., Ouwehand, A., Salminen, S., Bylund, G., 2001. Protection of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from furunculosis by *Lactobacillus rhamnosus*. Aquaculture 198 (3–4), 229–236.

Pryor, G.S., Royes, J.B., Chapman, F.A., Miles, R.D., 2003. Mannanoligosaccharides in fish nutrition: effects of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi structure in Gulf of Mexico sturgeon. North American Journal of Aquaculture 65, 106–111.

Sheikholeslami, M., Yusefian, M., Yavari, V., Mohamadian, T., Abhari, H., Goran, H., 2007. Modulation of rainbow trout immune system and enhance resistance against streptococcosis

using dietary inulin. In: *The First National Conference on Caspian Sea Fisheries Resources*, Gorgan University, Iran, p. 12.

Sweetman, J.W., Torrecillas, S., Dimitroglou, A., Rider, S., Davies, S.J., Izquierdo, M.S., 2010. Enhancing the natural defences and barrier protection of aquaculture species. Aquaculture Research 41, 345–355.

Tukmechi A., Rahmati Andani H.R., Manaffar R., Sheikhzadeh, N., 2011. Dietary administration of beta-mercapto-ethanol treated *Saccharomyces cerevisiae* enhanced the growth, innate immune response and disease resistance of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Fish and Shellfish Immunology 30, 923-928.

Tukmechi, A., Bandboni, M., 2014. The effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on the immune response, hematological parameters, body composition and disease resistance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Applied Ichthyology 30(1), 55-61.

Yilmaz, E., Genc, M.A., Genc, E., 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, and intestine and liver histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh 59, 182–188.

Yousefian, M., Amiri, M.S., 2009. A review of the use of prebiotics in aquaculture for fish and shrimp. African Journal of Biotechnology 8, 7313–7318.

Journal of New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Vol. 15, No. 4, Winter 2022

The effects of *Saccharomyces cerevisiae* and Mannan-Oligosaccharides based nutritional supplements on Levels of Glucose and Cortisol in Environmental stress and furunculosis in rainbow trout

A. Khodadadi[*1], M. al-Sadat Hosseini[2]

[1]Veterinarian, Health and Diseases Specialist in Aquaculture, National Veterinary Organization.
[2] Veterinarian, Private Sector.

Abstract

The aim of this study is to investigate the effects of complementary rainbow trout diets with different concentrations of prebiotic, which contains active compounds of *Saccharomyces cerevisiae* with mannan-oligosaccharide (MOS) on environmental stress and resistance to furunculosis. Three levels of prebiotic (0, 0.1, 0.5 and 1 %) were mixed into pellets. Fish (19.08±1.45 gr) were fed a supplemented commercial diet for 60 days. On day 60 of study, environmental stress such as hypoxia, hyperthermia and induction of experimental diseases with furunculosis (*Aeromonas salmonicida*) were also performed for all the experimental groups. The blood glucose levels were determined using an enzymatic-based auto analyzer and used to measure cortisol using cortisol ELISA kit and ELISA method. The results of this study showed that different consntersin Celmanax have significantly effect on stress and cortisol and glucose levels ($P<0.05$). The results showed that rainbow trout resistance was increased with different concentrations level of Celmanax® and few fish were suffering to furunculosis ($P<0.05$). Based on these findings, it could be concluded that in order to decrease and enhance the streets and improve rainbow trout resistance, it is appropriate to add different concentrations level of Celmanax® prebiotic.

Keywords: Environmental Stress, Prebiotics, Furunculosis, Rainbow trout, Stress

[*]Corresponding authors; aminkhodadadi@ymail.com