تأثیر محرک ایمنی ماکروگارد بر کارایی واکسن دوگانه لاکتوکوکوزیس/استرپتوکوکوزیس در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان

مهدی سلطانی*[۱]، علیرضا امامی[۲]، علی طاهری میرقائد[۱]، مهدیه‌مغانی قهرمانلو[۳]، مهسا شهبازی[۴]

۱- گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، تهران، دانشگاه تهران، ایران، صندوق پستی:۱۴۱۵۵-۶۴۵۳

۲- گروه شیلات، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاداسلامی، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹

۳-،گروه زیست دریا، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۹۸۷۹۷۳۱۳۳

۴- گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، تهران، صندوق پستی: ۱۱۵۸

تاریخ دریافت: ۱۱ آذر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: ۵ اردیبهشت ۱۳۹۶

چکیده

تاثیرمحرک ایمنی ماکروگارد به‌میزان یک گرم درهرکیلوگرم غذا بر برخی از فاکتورهای رشد و نیزکارایی واکسن لاکتوکوکوزیس/استرپتوکوکوزیس در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان ۱/۵گرمی برای یک دوره ۴۰ روزه مطالعه شد. برای انجام واکسیناسیون از واکسن دوگانه استرپتوکوکوزیس/لاکتوکوکوزیس ساخت داخل به صورت حمام و به مدت ۱۲۰ ثانیه همراه هواده استفاده شد و ۴۰ روز پس از واکسیناسیون بچه ماهیان با دوز ۵۰ درصدکشنده لاکتوکوکوس گارویه (۱×۱۰^{۷} سلول زنده در هر میلی لیتر آب) مواجه شدند. نتایج بدست آمده نشان دادکه استفاده از ماکروگارد تاثیر قابل توجهی بر فاکتورهای رشد داشته‌است به‌طوری که شاخص‌های افزایش وزن و ضریب رشد ویژه در هردو تیمار واکسن و واکسن حاوی ماکروگارد به‌طور معنی‌داری بیش‌تر ازگروه شاهد بود ($P<۰/۰۵$). به‌علاوه ضریب تبدیل غذایی در تیمار واکسن حاوی ماکروگارد به‌طور معنی‌داری کم‌تر از دو تیمار دیگر بود ($P<۰/۰۵$). هم‌چنین درصد بقاء بچه ماهیان طی ۴۰ روز دوره پرورش در بین تیمارهای واکسن، واکسن حاوی محرک ایمنی و شاهد به‌ترتیب ۸۵، ۹۵ و ۷۵ درصد بودکه با همدیگر از اختلاف معنی‌داری برخوردار بودند. نتایج محاسبه درصد بقاء نسبی نیز در تیمارهای واکسن و واکسن حاوی محرک ایمنی به‌ترتیب ۷۴/۶ و ۸۲/۳ درصد بودکه واجد اختلاف معنی‌دار بودند ($P<۰/۰۵$). نتایج حاصل از این تحقیق نشان دادکه اولاً واکسیناسیون بچه ماهیان قزل‌آلا موجب ارتقاء شاخص‌های رشد و بقاء می‌شود. ثانیاً استفاده از محرک‌های ایمنی مانند ماکروگارد بر ارتقاء این شاخص‌ها و کارآیی واکسن تاثیر به‌سزایی دارد.

کلمات کلیدی: قزل‌آلای رنگین کمان، واکسن لاکتوکوکوزیس/ استرپتوکوکوزیس، ماکروگارد، محرک ایمنی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). msoltani@ut.ac.ir

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.7.6]

مقدمه

رشد سریع جمعیت در جهان و کاهش ذخایرماهیان به دلایل مختلفی از جمله آلودگی آب‌ها و تخریب محیط زیست، باعث شده که نیاز شدیدی به تکثیر و پرورش آبزیان احساس می‌شود. در همین راستا با عنایت به گسترش فعالیت‌های تکثیر و پرورش ماهی درکشور، همچنین پرداختن به موضوع افزایش تولید در واحد سطح به‌علت محدودیت منابع آبی و پرورش متراکم ماهی، نیاز به کنترل شدیدتر بیماری‌ها وجود دارد، زیرا عدم توجه کافی به این موضوع خسارات جبران ناپذیری به‌همراه خواهدداشت. از جمله این بیماری‌ها می‌توان به بیماری‌های لاکتوکوکوزیس و استرپتوکوکوزیس اشاره کردکه طی سال‌های اخیردرمزارع قزل‌آلای کشورگسترش وسیعی یافته‌اند و تاکنون موجب خسارات فراوانی شده‌اند (Soltani *et al* 2005, 2008; 2010). یکی از معمولی‌ترین روش‌های درمان این عفونت‌ها، درمان با آنتی بیوتیک‌ها می‌باشد. اما استفاده از این مواد در بیماری‌های آبزیان پرورشی، به‌دلایلی مانند افزایش مقاومت باکتریایی، از بین بردن فلور میکروبی محیط زیست، هزینه بالای درمان و عوارض جانبی این داروها بر موجودات آبزی و مصرف‌کنندگان به طورگسترده مورد انتقاد قرارگرفته است (Gatlin *et al*., 2004). استفاده از واکسن و عملیات واکسیناسیون از مهم‌ترین و مطمئن‌ترین روش‌های پیش‌گیری شناخته شده علیه این بیماری‌هاست. به‌هرحال استفاده از مواد کمک ایمنی مانند ادجوانت‌ها همراه واکسن‌ها (Soltani *et al*., 2007) و نیز افزودن مواد محرک ایمنی در جیره غذایی ماهیان واکسینه می‌تواند برکارایی واکسن‌ها اثرات قابل توجهی داشته باشد (Alishahi *et al*., 2011) که بسته به نوع واکسن، گونه ماهی، نوع محرک ایمنی و میزان مصرف آن اثرات حاصله متفاوت می‌باشد.

ماکروگارد یکی از مواد محرک ایمنی متشکل از دیواره سلولی مخمرساکرومیسس سرویسه می باشدکه حاوی ترکیبات گلوکانی است (Bagni *et al*., 2005). نتایج انجام شده بر روی این محرک ایمنی بیانگر اثر مثبت آن بر شاخص‌های رشد برخی گونه‌های ماهیان می‌باشد (Entezar-yazdi *et al*., 2014; Badzohreh *et al*., 2012). به‌هرحال در ارتباط با نقش این گونه مواد کمک ایمنی برکارایی واکسن‌ها مطالعات اندکی صورت گرفته است. بنابر این هدف از این مطالعه ارزیابی تاثیر مصرف ماکروگارد در جیره غذایی ماهیان قزل آلا واکسینه شده با واکسن دوگانه استرپتوکوکوزیس/لاکتوکوکوزیس و نیز سنجش فاکتورهای رشد ماهیان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ماهی

از بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمال سالم و عاری از بیماری با میانگین وزن۰/۲±۱/۲ گرم تهیه شده از یک کارگاه پرورش ماهی تجاری در استان چهارمحال و بختیاری استفاده شد. برای این کار از مولدین کارگاه تخم‌گیری و پس از انجام لقاح و طی دوران انکوباسیون و تولید بچه ماهیان تا وزن مذکور با مراقبت‌های بهداشتی و استفاده از آب چشمه اقدام به پرورش آن‌ها گردید.

شرایط کیفی آب

این مطالعه در یکی از مزارع قزل آلای استان چهارمحال و بختیاری (چشمه نازی) و با استفاده ازآب

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.7.6]

چشمه صورت پذیرفت. فاکتورهای آب مورد استفاده در این تحقیق شامل اکسیژن محلول ۷-۸ میلی‌گرم در لیتر، دمای ۱۲-۱۳ درجه، pH برابر ۷/۳-۷/۲، نیتریت زیر ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر و آمونیاک زیر ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر و دی اکسیدکربن کم‌تر از ۶ میلی‌گرم در لیتر بود.

محرک ایمنی

از محرک ایمنی با نام تجاری ماکروگارد ساخت شرکت بیوتک فارماکون نروژ (Biotec Pharmacon ASA Norway) استفاده شدکه نوعی پودر زرد رنگ قابل حل در آب و حاوی ترکیبات بتا گلوکان می‌باشد. این محرک ایمنی از دیواره سلولی مخمر ساکارو مایسس سرویسیه تهیه شده و میزان دوز توصیه شده آن برای ماهیان توسط شرکت سازنده یک گرم به ازاء هرکیلوگرم غذا می‌باشد.

لذا به منظور اطمینان از مصرف کامل توسط ماهی، محرک ایمنی مذکور درکارخانه فرادانه و به مقدار یک گرم به ازای هر کیلوگرم غذا در خط کارخانه و درمرحله پس از اکسترود به غذای ماهیان اضافه گردید. غذای تهیه شده در طی مدت استفاده در شرایط مطلوب (مکان خنک و خشک) نگهداری شد.

تیمار بندی و تغذیه

ماهیان بصورت کاملاً تصادفی به ۳ تیمار و هر تیمار در ۳ تکرار به شرح زیر تقسیم شدند:

تیمار یک شامل ماهیان واکسینه شده با جیره معمولی.

تیمار دو شامل ماهیان واکسینه شده با جیره حاوی ماکروگارد.

تیمارسه شامل ماهیان غیر واکسینه شده و تغذیه شده با جیره معمولی(جیره بدون ماکروگارد).

ماهیان به مدت ۵۰ روز با جیره‌های مذکور تغذیه شده و میزان غذای مصرفی در هشت نوبت به میزان چهار درصد وزن بدن ماهیان تجویزگردید.

ایمن سازی

برای انجام واکسیناسیون از واکسن دوگانه استرپتوکوکوزیس/لاکتوکوکوزیس ساخت داخل (شماره ۸۴۱۳۴-۱۳۸۵/۴/۵) به صورت حمام و به مدت ۱۲۰ ثانیه همراه هواده استفاده شد. گروه‌های واکسینه بدون ماکروگارد و واکسینه همراه ماکروگارد به صورت جداگانه (دو تیمار و هریک شامل سه تکرار و هر تکرار حاوی تعداد ۱۰۰ قطعه بچه ماهی) به روش حمام واکسینه و به تانک‌های مربوطه منتقل شدند.گروه شاهد به مدت ۱۲۰ ثانیه در سرم فیزیولوژی حمام داده شد. ماهیان به مدت ۴ هفته پس از واکسیناسیون نگهداری و در طول دوره نگهداری برای گروه واکسینه حاوی ماکروگارد از غذای حاوی ماکروگارد استفاده و برای دوگروه دیگر از غذای معمولی استفاده شد.

تعیین دوز کشنده ۵۰٪ (LC_{50})

برای تعیین میزان حدت باکتری ابتدا ایزوله لاکتوکوکوس گارویه از حالت لیوفیلیزه خارج و در محیط ژلوز خون در دمای 25^0C به مدت ۴۸ ساعت کشت داده شد. پس از اطمینان از خلوص پرگنه‌ها، نسبت به پاساژ باکتری در محیط TSB در دمای 25^0C به مدت ۴۸ ساعت اقدام و از این سوسپانسیون باکتریایی برای تعیین میزان دزکشنده ۵۰٪ جمعیت استفاده شد. برای این کار از سوسپانسیون باکتریایی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.7.6]

رقت‌های متوالی درسرم فیزیولوژی استریل و سپس از هر رقت میزان ۱۰ میکرولیتر بر روی محیط ژلوز خون کشت سطحی داده و سپس پلیت ها در دمای 25^0C به مدت ۲۴ ساعت نگهداری و بعد از آن شمارش پرگنه‌های رشد یافته انجام شد تا میزان تعداد سلول زنده در هر میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل که برای مواجهه با ماهیان استفاده شده بود بدست آید.

بچه ماهیان قزل آلای با سابقه عدم بیماری برای تعیین LC_{50} استفاده شد. تعداد ۲۵ ماهی در ۲ تکرار برای هر رقت (رقت‌های 10^{-4} - 10^{-9} سلول زنده به ازاء هر میلی لیتر آب) استفاده و ماهیان به مدت ۱۰ دقیقه به روش حمام با رقت‌های باکتریایی مواجهه داده شدند. سپس ماهیان به تانک‌های اصلی منتقل و به مدت ۱۵ روز نگهدای و تغذیه گردیدند. تلفات روزانه ثبت و میزان LC_{50} با استفاده از جدول پروبیت بدست آمد.

تعیین درصد بقاء نسبی

چهار هفته پس از ایمن سازی نسبت به تعیین درصد بقاء نسبی بچه ماهیان و با استفاده از دوز ۵۰ درصدکشنده ایزوله لاکتوکوکوس گارویه (1×10^7 سلول زنده در هر میلی لیتر) به صورت حمام و به مدت ۱۰ دقیقه اقدام شد. میزان تلفات روزانه به مدت ۱۵ روز پس از مواجهه ثبت و علت تلفات نیز با کشت از کلیه ماهیان بیمار و جداسازی و شناسایی لاکتوکوکوس گارویه تایید گردید. سپس با محاسبه میزان درصد تلفات کل و با استفاده از فرمول درصد بقاء نسبی (RPS) به صورت زیر میزان بقاء ماهیان در تیمارها مشخص شد.

$$RPS = 1 - \left(\frac{\text{درصد تلفات در گروه واکسینه}}{\text{درصد تلفات در گروه غیرواکسینه}} \right) \times 100$$

در انتهای دوره آزمایش نیز با انجام بیومتری نسبت به سنجش برخی از فاکتورهای رشد شامل افزایش وزن روزانه، افزایش وزن کلی، رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، شاخص وضعیت با استفاده از فرمول های افزایش وزن کل، ضریب تبدیل غذایی، شاخص وضعیت و نرخ رشد ویژه استفاده شد.

تجزیه و تحلیل دادها

برای مقایسه بین تیمارها و نیز وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ($P\geq$۰/۰۵)، از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA با استفاده از نرم افزار SPSS استفاده شد.

نتایج

الف) نتایج شاخص‌های رشد

نتایج شاخص‌های رشد در جدول ۱ آمده است. براساس این نتایج میزان افزایش وزن طی ۵۶ روز دوره پرورش در تیمارهای واکسن، واکسن حاوی محرک ایمنی و گروه شاهد به ترتیب ۰/۳±۸/۹، ۱±۸/۳/ و ۰/۳±۷/۲ گرم بوده است که از نظر آماری تیمارهای واکسن و واکسن حاوی محرک ایمنی دارای اختلاف معنی‌دار باگروه شاهد بود ($P<$۰/۰۵). به علاوه افزایش وزن بین دو تیمار واکسن و واکسن حاوی محرک ایمنی فاقد اختلاف معنی‌دار بود ($P>$۰/۰۵). به علاوه ضریب تبدیل غذایی برای تیمارهای فوق الاشاره به ترتیب ۰/۱±۰/۸، ۰/۱±۰/۶۵ و ۰/۱±۰/۹ بود که از نظرآماری تیمار واکسن حاوی محرک ایمنی با تیمارشاهد دارای اختلاف معنی‌دار ($P<$۰/۰۵) اما بین تیمار واکسن و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>$۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.7.6]

جدول ۱: نتایج شاخص های رشد در بچه ماهیان قزل آلای واکسینه شده با واکسن استرتپوکوکوزیس/لاکتوکوکوزیس و تغذیه شده با محرک ایمنی ماکروگارد در دمای ^{0}C۱۳±۱۲. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p= 0.05$ می‌باشد. A= تیمار واکسن، B=تیمار واکسن حاوی محرک ایمنی،C= تیمار شاهد.

شاخص	تیمار		
	A	B	C
وزن اولیه (گرم)	۱/۵±۰/۲	۱/۵±۰/۲	۱/۵±۰/۲
وزن نهایی (گرم)	۱۰/۴±۰/۵	۹/۸ ± ۰/۳	۸/۷ ± ۰/۵
افزایش وزن (گرم)	۸/۹±۰/۳ a	۸/۳±۰/۱ a	۷/۲±۰/۳ b
ضریب تبدیل غذایی	۰/۸±۰/۱ a	۰/۶۵±۰/۱ b	۰/۹±۰/۱ a
درصد بقاء طی ۴۰ روزاول دوره پرورشی (قبل از بیماری زایی تجربی)	۸۵ a	۹۵ b	۷۵ c

نتایج درصد بقاء نسبی (کارایی واکسن)

نتایج درصد بقاء نسبی در جدول ۲ آمده است به‌طوری که درصد بقاء در ۱۵ روز پس از بیماری زایی تجربی در تیمارهای واکسن، واکسن حاوی محرک ایمنی و شاهد به‌ترتیب ۸۲/۴، ۸۷/۷ و ۳۰/۷ درصد بود که از نظر آماری با همدیگردارای اختلاف معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). به علاوه محاسبه درصد بقاء نسبی در تیمارهای واکسن و واکسن حاوی محرک ایمنی به ترتیب ۷۴/۶ و ۸۲/۳ بدست آمد که از نظر آماری دارای اختلاف معنی دار بود (P<۰/۰۵).

جدول ۲: نتایج حاصل از میزان تلفات و درصد بقاء نسبی بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان پس از حمام باکتریایی با دوز LC_{50} لاکتوکوکوس گارویه و نگهداری شده به مدت ۱۵ روز در دمای ^{0C}۱۳-۱۲

تیمار	تلفات تکرار ۱ (٪)	تلفات تکرار ۲ (٪)	تلفات تکرار ۳ (٪)	میانگین تلفات	درصد تلفات	درصد بقاء	درصد بقاء نسبی
واکسینه بدون ماکروگارد	۲۰	۱۷	۱۶	۵۳	۱۷/۶	۸۲/۴a	۷۴/۶
واکسینه همراه با ماکروگارد	۱۳	۱۴	۱۰	۳۷	۱۲/۳	۸۷/۷b	۸۲/۳
شاهد (بدون واکسن و بدون ماکروگارد)	۷۵	۶۴	۶۹	۲۰۸	۶۹/۳	۳۰/۷c	----

بحث

هم‌اکنون توسعه صنعت آبزی پروری در دنیا به عنوان یکی از مهم‌ترین واساسی‌ترین استراتژی‌های بشر برای تأمین پروتئین حیوانی مورد نیاز خود تبدیل شده‌است. به‌هرحال بروز بیماری‌های خسارت‌زا از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی این توسعه می باشد. در ایران بروز بیماری‌های باکتریایی استرتپوکوکوزیس و لاکتوکوکوزیس سالانه بیش از ۲۰۰ میلیارد تومان به صنعت قزل‌آلای کشور خسارت می‌نماید. علاوه بر این مشکلات وسیع زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.7.6]

داروها و آنتی بیوتیک‌ها سلامت جوامع مصرف‌کننده آبزیان را در برخی مناطق با خطر مواجه نموده است.

گرچه استفاده از واکسن‌ها و واکسیناسیون ماهیان علیه بیماری‌های عفونی در کشورهای پیشرفته سابقه ۴۰ ساله دارد اما در کشور ایران این سابقه به چند سال اخیر محدود می شود (Soltani *et al*., 2007; 2010).

امروزه پیش‌گیری از بروز بیماری‌های با اهمیت اقتصادی در ماهیان به روش واکسیناسیون و نیز استفاده از مواد محرک ایمنی برای ارتقاء ایمنی غیراختصاصی و سلولی از اهمیت خاصی برخوردار شده‌است. به‌طوری که استفاده از مواد محرک ایمنی در جیره غذایی ماهیان به امری رایج تبدیل شده است. به‌هرحال بسته به گونه ماهی، سن ماهی، شرایط کیفیت آب و ویژگی‌های محرک ایمنی مورد استفاده نتایج حاصله می تواند کاملاً متغیر باشد. در مطالعه Russo و همکاران (۲۰۰۶) مصرف ماکروگارد به میزان ۱ گرم در کیلوگرم غذای همراه با واکسن خوراکی ادواردزیولوزیس بچه کوسه ماهیان ۱/۴ گرمی برای مدت ۲۴ روز موجب افزایش بقاء ماهیان به میزان ۷۰٪ گردید در حالیکه در گروه شاهد میزان بقاء ۱۴٪ بود. همچنین در مطالعه Badzohreh و همکاران (۲۰۱۲) تاثیر ماکروگارد به میزان ۱ گرم در کیلوگرم غذا بر رشد، بقاء و میزان کارایی واکسن تک‌ظرفیتی ضد استرپتوکوکوزیس در بچه ماهیان ۱۰ گرمی قزل‌آلا به مدت ۴۲ روز نشان داد که افزایش وزن در همه تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد معنادار بود اما اختلاف معناداری در میزان بقاء ماهیان در بین تیمارهای مختلف دیده نشد. به‌علاوه شمارش لکوسیتی و میزان لیزوزیم سرم در تیمار شاهدکم‌تر از سایر تیمارها بود. آن‌ها نتیجه‌گیری کردندکه استفاده از ماکروگارد به‌همراه واکسیناسیون اثرات مثبتی بر شاخص‌های ایمنی غیر اختصاصی و بقاء ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پس از مواجهه با استرپتوکوکوس اینیایی داشته‌است. با توجه به نتایج حاصله در این مطالعه افزایش بیشتر شاخص‌های رشد و بقاء در تیمار واکسن حاوی ماکروگارد در مقایسه با تیمار واکسن وگروه کنترل می‌تواند ناشی از مصرف ماکروگارد در جیره باشد. این نتایج نشان می‌دهد که ماکروگارد با تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی ماهیان موجب کاهش استرس و از طرفی موجب تحریک و ارتقاء اثر واکسن بر سیستم ایمنی اختصاصی (تولید آنتی بادی) شده که ضمن کمک به تسهیل بر هضم و جذب غذا موجب کاهش FCR و افزایش وزن ماهیان می شود (سلطانی، ۱۳۷۸). نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهدکه در بیماری استرپتوکوکوزیس/لاکتوکوکوزیس ایمنی غیراختصاصی به‌ویژه دفاع سلولی نقش مهمی دارد و لذا از آنجایی‌که مواد محرک ایمنی موجب تحریک واکنش‌های سلولی به‌ویژه فاگوسیتوزیس می شوند، بنابر این از نظر آبزی‌پروری علمی نتایج این مطالعه نشان می دهدکه استفاده خوراکی مواد محرک ایمنی نه‌تنها در طول دوره پرورش مفید است بلکه در ماهیان واکسینه موجب ارتقاء اثر کارآیی واکسن‌ها نیز می‌شود. در مطالعه Entezar-yazdi و همکاران (۲۰۱۴) مصرف ماکروگارد موجب بهبود برخی شاخص‌های ایمنی سلولی ماهی اسکار از جمله میزان لیزوزیم، جمعیت لکوسیتی و عامل مکمل گردید.

مکانیسم اثر احتمالی ماکروگارد ناشی از وجود ترکیبات گلوکان (بتاگلوکان) موجود در ماکروگارد می‌باشد زیرا گلوکان‌ها با اثر بر سلول‌های دفاعی به‌ویژه ماکرو فاژها و لمفوسیت‌ها موجب ترکیب و تزاید این سلول‌ها شده که به‌دنبال آن ترکیبات ترشحی توسط این

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.7.6]

سلول‌ها مانند اینترلوکین‌ها سیتوتوکسین‌ها و واکنش‌های ایمنی سلولی مانند فاگوسیتوزیس افزایش می‌یابد (سلطانی، ۱۳۷۸).

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مصرف مواد محرک ایمنی حاوی گلوکان مانند ماکروگارد موجب اثر مثبت بر کارآیی واکسن دوگانه استرپتوکوکوزیس/لاکتوکوکوزیس می‌شود به‌طوری که شاخص‌های رشد و درصد بقاء نسبی در ماهیان واکسینه شده و تغذیه شده با ماکروگارد بیشتر از گروه ماهیان واکسینه تغذیه شده با غذای معمولی بوده‌است. این تأثیر می‌تواند ناشی از اثرگلوکان موجود در ماکروگارد باشدکه از طریق تحریک و بهبود واکنش‌های ایمنی غیر اختصاصی موجب کاهش استرس، افزایش ضریب هضم و جذب غذا و نیز افزایش مقاومت ماهی به بیماری‌ها می‌شود. لذا مصرف مواد محرک ایمنی هم‌زمان با برنامه‌های واکسیناسیون و نیز در طول دوره پرورش قابل توصیه می‌باشد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از زحمات کلیه کسانی که مارا در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. سلطانی، م.، ۱۳۷۸. ایمنی شناسی ماهیان و سخت پوستان، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۴۲۵.

2. Alishahi, M., Soltani, M., Mesbah, M., Esmaeilli Rad, A., 2011. Effect of dietary *Silybum marinum* on immune parameters of common carp. Journal of Veterinary Research, 66(3), 255-263.

3. Badzohreh, Gh.R., Soltani, M., Shah Hoseini, Gh.R., Nafis Bahabad, M., 2012. Effects of B-glucan on the growth, survival, and the efficacy of anti-*Streptococcus iniae* vaccine in rainbow trout (*Onchorhynchus mykss*). Journal of Veterinary Research, 67(1), 11-17.

4. Bagni, M., Romano, N., Finoia, M.G., Ahelli, L., Scapigliat, G., Tiscar, P.G., Sart, M., Marino, G., 2005. Short and long term effect of a diatary yeast B-glucan (Macrogard) and alganic acid (Ergosan) preparation on immune response in sea bass (*Dicentrachus labrax*). Fish and Shellfish Immunology, 18, 317-325.

5. Entezar-yazdi, M., Soltani, M., Mirzaie, R., Rajabi- Eslami, H., 2014. Effect of B-glucan (Macrogard) on immune parametersof Oscar (*Astronotus ocellatus*). Fisheries Science & Technology, 3(2), 87-92.

6. Gatlin III, D.M., Li, P., 2004. Dietary supplementation of prebiotics for health management of hybrid striped bass *Morone chrysops×M. saxatilis*. Aqua Feeds Formul Beyond, 1(4), 19-21.

7. Russo, R., Mitchell, H., Roy, P., Yanong, E., 2006. Characterization of *Streptococcus iniae* isolated from ornamental cyprinid fishes and development of challenge models. Aquaculture, 256, 105-10.

8. Soltani, M., Jamshidi, Sh., Sharifpour, I., 2005. Streptococcosis caused by *Streptococcus iniae* in farmed rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) in Iran: Biophysical characteristics and pathogenesis. Bulletin of the "European Association of Fish Pathologist, 25(3), 95-106.

9. Soltani, M., Alishahi, M., Mirzargar, S., Nikbakht, Gh., 2007.Vaccination of rainbow trout against *Streptococcus iniae* infection: comparison of different routes of administration and different vaccines. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 7(1), 129-140.

10. Soltani, M., Nikbakht, Gh., Muosavi, H.A.E., Ahmadzadeh, N., 2008. Epizootic outbreaks of Lactoccoccosis caused by *Lactococcus garvieae* in farmed rainbow trout in Iran. Bulletin of the Eurppean Association of Fish Pathologists, 28, 207-212.

11. Soltani, M., Karsidani, S.H, Nikbakht-Brojeni, Gh., Ghasemi, M., Skall, H.F., 2010. Molecular epidemiology of zoonotic streptococcusis/ lactoccoccosis in rainbow trout aquaculture in Iran. Iranian Journal of Microbiology, 3, 78- 89.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-13]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.7.6]