

استفاده از واکسن در سیستم‌های پرورش در قفس

طراوت ملایم رفتار*، اسماعیل کرمی

گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

* نویسنده مسئول: taravat.fishery@gmail.com

چکیده

پرورش در قفس سیستمی است که در آن ماهی، محصور در یک قفس در منابع آبی پرورش داده می‌شود. عواملی از قبیل افزایش مصرف آبزیان در بین مردم و کاهش ذخائر طبیعی برخی از گونه‌ها، کمبود و محدودیت منابع و کاهش درآمد و ارزش اقتصادی تولید در استخرهای خاکی موجب شده است تا پرورش دهندگان شیوه‌های سنتی را کنار گذاشته و انگیزه قوی در تولید کنندگان برای تولید ماهی در قفس به وجود آید. یکی از مشکلات عمده‌ی پرورش ماهی در قفس، بیماری‌های عفونی ماهیان و انتقال آسان بیماری بین ماهیان می‌باشد. سالانه خسارت‌های بسیار زیادی در اثر انواع بیماری‌های مختلف به صنعت پرورش ماهیان وارد می‌شود و پرورش‌دهندگان برای مبارزه با بیماری‌ها به استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها روی می‌آورند. استفاده طولانی‌مدت آنتی‌بیوتیک‌ها در آبی‌پروری علاوه بر ایجاد مشکلات زیست محیطی بسیار زیاد موجب ایجاد مقاومت آنتی‌بیوتیکی در فلور باکتریایی منابع آبی و ایجاد خسارات بیشتر به صنعت آبی‌پروری می‌شود. لذا روش‌هایی که بر اساس پیشگیری از وقوع بیماری شکل گرفته‌اند بیشتر مورد توجه واقع شده‌اند. یکی از روش‌های پیشگیری از بیماری‌ها، واکسیناسیون می‌باشد. هدف از این بررسی بیان خلاصه عوامل بیماری‌زای مهم در آبزیان پرورش یافته در قفس و توسعه واکسن‌ها به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها برای حفاظت از آنها می‌باشد.

کلمات کلیدی: واکسن، پرورش در قفس، بیماری، آبزیان

مقدمه

ماهیان منبع اصلی پروتئین حیوانی برای انسان در بسیاری از نقاط جهان هستند و مصرف سرانه ماهی از ۹/۹ کیلوگرم در سال ۱۹۶۰ به ۱۹/۲ کیلوگرم در سال ۲۰۱۲ افزایش یافته است (Rimmer, 2014). رشد جمعیت جهانی، کاهش ذخایر ماهی طبیعی و افزایش تقاضا، باعث افزایش تولید ماهی می شود. آبی پروری تنها گزینه برای پاسخگویی به این خواسته ها در سطح جهانی می باشد، به نظر می رسد سهم آبی پروری تا سال ۲۰۳۰ به ۶۲ درصد کل تولید ماهی افزایش یابد. با این حال، با توجه به محدودیت های سیستم های آبی پروری سنتی به علت مسائل زیست محیطی، ظرفیت حمل و نقل و غیره، مزایای بالای پرورش در قفس، به خصوص پرورش ماهیان دریایی ثابت شده است. در طول سال ها، پرورش در قفس یکی از روش های اقتصادی قابل استفاده برای تولید ماهیان با ارزش غذایی محسوب می شد (Vijayan et al., 2015).

منشاء پرورش در قفس کمی نامشخص است. احتمال دارد که قفس های اولیه توسط ماهیگیران به عنوان نگهدارنده ها استفاده می شد تا ماهی بتواند برای انتقال به بازار ذخیره شود. به نظر می رسد که اولین قفس های واقعی برای تولید ماهی ها از اواخر قرن گذشته در آسیای جنوب شرقی توسعه یافته است. این قفس های اولیه از چوب یا بامبو ساخته شده بودند و ماهی ها با ماهی های زاید و بقایای مواد غذایی تغذیه می شدند. پرورش در قفس مدرن در دهه ۱۹۵۰ با ظهور مواد مصنوعی برای ساخت قفس آغاز شد. در ایالات متحده، دانشگاه ها تا سال ۱۹۶۰ تحقیقات در مورد پرورش قفس ماهی انجام نمی دادند. با توجه به اینکه پرورش در استخر های رو باز در مقیاس وسیع، از لحاظ اقتصادی قابل قبول بود، بنابراین بیشتر تمرکز پژوهش ها روی آن قرار می گرفت و تحقیقات بر روی پرورش در قفس بسیار محدود بود. امروز پرورش در قفس توجه هر دو گروه محققین و تولید کنندگان تجاری را به خود جلب کرده است. عواملی نظیر افزایش مصرف ماهی، کاهش برخی از ذخایر ماهیان وحشی، علاقه شدیدی به تولید ماهی در قفس ایجاد کرده است. بسیاری از کشاورزان کم درآمد آمریکا در

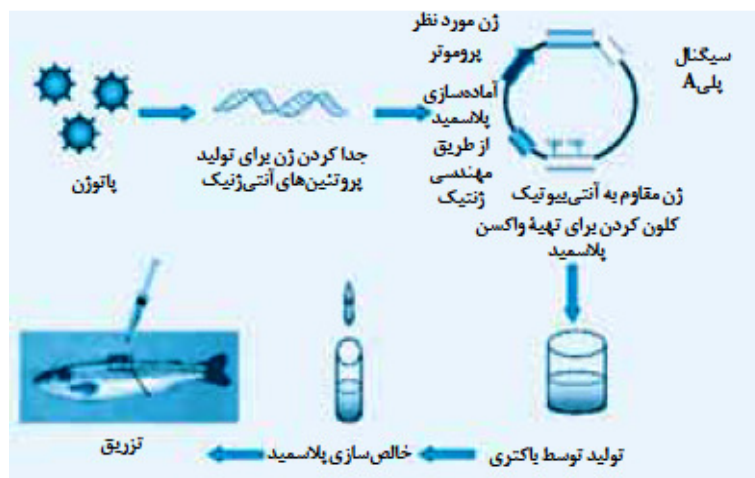
جستجوی جایگزینی برای محصولات کشاورزی سنتی هستند. آبی پروری به نظر می رسد که صنعتی در حال گسترش است و ممکن است حتی در مقیاس کوچک نیز فرصت ها را ارائه دهد. پرورش در قفس نیز به جوامع فرصتی برای استفاده از منابع آب موجود که در اکثر موارد تنها برای استفاده های دیگر محدود شده، ارائه می دهد (Masser, 1988). گونه های ماهیان گوشت خوار با ارزش مانند هامورها، سی باس آسیایی، سرخوها و گیش ماهیان به طور فزاینده ای در قفس های کوچک در محیط های ساحلی رشد می کنند. علاوه بر این، حرکتی به سمت پرورش دریایی مناطق ساحلی با استفاده از قفس های بزرگتر و قوی در چین در حال شکل گیری است (Rimmer, 2014). اگرچه پرورش در قفس دارای مزایای اقتصادی فراوان است، مانند سایر سیستم های تولید حیوانات دیگر، بیماری ها یکی از عوامل محدودکننده بزرگ برای تولید موفق است. افزایش شدید و فقدان اقدامات مدیریتی مناسب بهداشتی منجر به وقوع مکرر بیماری ها می شود. از آنجاییکه شیوه های پرورش در قفس اولیه در همه مناطق مشابه است، مشکلات بیماری به طور عمده به گونه های پرورش داده شده، شرایط محیطی و شیوه های مدیریتی بستگی دارد (Seng and Colorni, 2002).

خطر ابتلا به بیماری از طریق حیوانات همزیست و آب آلوده به عامل بیماریزا در مزارع پرورش در قفس باز بیشتر از سیستم های پرورشی بسته می باشد. با این حال، مانند هر سیستم کشاورزی دیگر، شیوه های مدیریتی بهداشت شامل تشخیص زودهنگام عفونت و پیشگیری و درمان از اهمیت حیاتی برخوردار است. به طور کلی در میان مشکلاتی که صنعت آبی پروری با آن رو به رو است، عفونت های پاتوژنی از اهمیت بالایی برخوردارند؛ به طوری که ۱۰ درصد از کل جانوران آبی پرورشی بر اثر عفونت های باکتریایی می میرند. مواد شیمیایی و آنتی بیوتیک ها برای مهار بیماری های باکتریایی و انگلی در ماهیان پرورشی مورد استفاده قرار گرفته است، اما این مواد اغلب اثرهای جانبی نامطلوب از قبیل انباشت در گوشت ماهی، افزایش مقاومت دارویی و آلودگی محیط زیست ایجاد می کند. بنابراین، اکثر تلاش محققان در این زمینه برای پیشگیری از

همان واکسن ژنی یا واکسن DNA است، به طور گسترده مورد تحقیق دانشمندان قرار گرفته است. این واکسن‌ها در واقع تزریق مستقیم پلاسمیدی است که قدرت بیان ژن مورد نظر در داخل سلول‌های بدن موجود را دارد. با تزریق پلاسمید به داخل بدن موجود، پروتئین نوترکیب در داخل بدن فرد تولید می‌شود و در اختیار دستگاه ایمنی قرار می‌گیرد. واکسن‌های DNA سوسپانسیونی از پلاسمیدهای باکتریایی حامل ژن‌های مربوط به پروتئین ایمنی‌زا هستند. پلاسمیدی که از طریق مهندسی ژنتیک حامل ژن مورد نظر شد در باکتری اشریشیاکلی (E. coli) کلون می‌شود و بعد از خالص سازی از طرق مختلف از قبیل تزریق عضلانی، تزریق داخل صفاقی، غوطه وری، انتقال از طریق میکروجلبک‌ها، انتقال از طریق نانوذرات (مانند کیتوزان) به روش خوراکی به بدن ماهی انتقال داده می‌شود (شکل ۱). واکسن‌های DNA در ماهیان نتایج جالبی در بر داشته است. تزریق پلاسمید حامل ژن پروتئین G و ویروس IHNV به ماهی قزل آلا سبب حفاظت این ماهی علیه بیماری IHN شده است. علاوه بر این چندین گزارش در زمینه بیان ژن انتقالی و واکسن DNA در ماهی در مقابل عفونت‌های باکتریایی از قبیل آئروموناس ورونی و ویبریو آنکوئیلاروم منتشر شده است (Tonheim et al., 2008).

بیماری متمرکز شده است. در این میان واکسیناسیون ماهیان راهی مناسب برای افزایش میزان ایمنی بدن ماهی در برابر عوامل بیمار یزای رایج است. در واقع واکسن یکی از اجزاء اصلی برنامه‌های جامع مدیریتی بهداشت مزارع می‌باشد. اکثر تولیدکنندگان ارزش واقعی واکسن‌ها را درک نمی‌کنند، اما واکسیناسیون ماهی از لحاظ تجاری به‌طورمعمول نسبت به سایر سرمایه‌گذاری مربوط به ماهیان در حال رشد، مقرون به‌صرفه‌تر می‌باشد.

واکسیناسیون ماهی در بازار جهانی آبی پروری از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد (Embregts and Forlenza, 2016, Tafalla et al., 2013)، اما متأسفانه، اثربخشی آن ممکن است با عوامل مختلف مانند دما (Soto et al., 2014)، استرس (Parra et al., 2015) و ماهیت ناپایدار ایمنی در این حیوانات (Rauta et al., 2012) محدود شود. واکسن‌های مورد استفاده در ماهیان به سه دسته تقسیم می‌شوند. گروهی از آن‌ها که متعلق به نسل اول واکسن‌ها هستند که از طریق میکروب یا کشته شده یا اجزاء بدن میکروب‌ها تولید می‌شوند. برخی دیگر از آنها محصولات نوترکیب هستند که از طریق روش‌های مهندسی ژنتیک حاصل می‌شوند و به نسل دوم واکسن‌ها تعلق دارند. امروزه نسل سوم واکسن‌ها که



شکل ۱. مراحل آماده سازی و تزریق واکسن ژنی (Tonheim et al., 2008).

در حال حاضر، بسیاری از کشاورزان هنوز به درمان بیشتر از پیشگیری توجه دارند. استفاده بیش از حد و غیرمسئولانه از آنتی‌بیوتیک‌ها و مواد شیمیایی در آبزیان می‌تواند منجر به مشکلات باقی ماندن دارو در بدن و توسعه مقاومت دارو در میان پاتوژن‌های باکتری شود. در آسیا به استثنای ژاپن، تعداد کمی از واکسن‌های ماهی هنوز در دسترس هستند. مزایای اصلی واکسیناسیون این است که واکسن‌ها حفاظت طولانی مدت را در بر می‌گیرند و در محصول تولیدی و محیط زیست باقی نمی‌ماند. واکسن‌ها سیستم ایمنی را

تحریک کرده و مقاومت در برابر عامل بیماری‌زا را در عفونت‌های بعدی که توسط آن عامل ایجاد می‌شود، افزایش می‌دهند. به عنوان مثال، یک واکسن در برابر عفونت *S. iniae* از ماهی واکسینه شده در برابر این گونه خاص استرپتوکوک محافظت کرده، اما در برابر گونه‌های دیگر استرپتوکوک مانند *S. agalactiae* محافظت نمی‌کند (Tan et al., 2006). مهمترین واکسن‌های موجود به صورت تجاری علیه باکتری‌ها و ویروس‌های بیماری‌زای ماهیان در جدول‌های ۱ و ۲ آورده شده است.

جدول ۱. مهمترین واکسن‌های موجود به صورت تجاری علیه باکتری‌های بیماری‌زای ماهیان (Hastefnl et al., 2005).

منطقه یا کشور	گونه ماهی	گونه باکتری
جهانی	Salmonids Cod/halibut Sea bass/ bream Amberjack/yellowtail	<i>Listonella anguillarum</i> and <i>V. spp</i>
اروپای شمالی، کانادا، آمریکا	Salmonids	<i>Vibrio salmonicida</i>
اروپای شمالی	Salmonids	<i>Moritella viscosa</i>
اروپای شمالی، کانادا، آمریکا	Salmonids	<i>Aeromonas salmonicida</i> subsp. <i>salmonicida</i>
جهانی	Salmonids	<i>Aeromonas salmonicida</i>
اروپا، شیلی، کانادا، آمریکا	Salmonids آب شیرین	<i>Yersinia ruckeri</i>
شیلی	Salmonids	<i>Piscirickettsia salmonis</i>
شیلی، کانادا، آمریکا	Salmonids آب شیرین	<i>Flavobacterium psychrophilum</i>
آمریکا شیلی	Channel catfish Salmonids آب شیرین	<i>Flavobacterium columnare</i>
آمریکا	گونه‌های گربه ماهی	<i>Edwardsiella ictaluri</i>
شیلی، کانادا، آمریکا	Salmonids	<i>Renibacterium salmoninarum</i>
ایتالیا، فرانسه، بریتانیا ژاپن	Rainbow trout Amberjack/yellowtail	<i>Lactococcus garvieae</i>
مدیترانه	Sea bream/sea bass	<i>Photobacterium damsela</i>
آسیا	Tilapia	<i>Streptococcus iniae</i>

جدول ۲. مهمترین واکسن‌های موجود به صورت تجاری علیه بیماری‌های ویروسی ماهیان (Somerset et al., 2005).

منطقه یا کشور	گونه ماهی	بیماری ویروسی
جهانی	Salmonids	IPNV
بریتانیا، ایرلند، نروژ	Salmon	PDV
کانادا، آمریکا، نروژ، بریتانیا	Salmonids	ISAV
کانادا، آمریکا	Salmonids	IHNV
آسیا	Red sea bream, yellowtail	RSIV
چین	Grass carp	GCHDV

باکتریایی و علائم بالینی بیماری به طور قابل توجهی در ماهیانی که به طور همزمان به باکتری و شپش دریایی آلوده شده بودند، افزایش یافت. آن‌ها بیان کردند که القای همزمان دو عامل بیماری زا باعث کاهش اثربخشی واکسن خواهد شد (Figuroa et al., 2017).

یافته قابل ترویج

با توجه به مزایای پرورش ماهی در قفس مانند سهولت کار نسبت به استخرهای خاکی و بتونی در احداث و اجرا، کاهش هزینه و تولید بیشتر در واحد سطح، استفاده بهینه از منابع آب‌های طبیعی و نیمه طبیعی با توان تولید پایین، توجه دقیق به مدیریت بهداشتی به خصوص در امر پیشگیری و کنترل بیماری‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طور کلی افزایش تراکم در آبی پروری از اهداف اصلی آبی پروری بوده، ولی همزمان با بالارفتن تراکم ماهی، افزایش شیوع بیماری‌ها گریزناپذیر است. استفاده از آنتی بیوتیک‌ها و سموم شیمیایی برای درمان بیماری‌ها، یکی از روش‌های سنتی و معمول مبارزه با بیماری‌ها می‌باشد (Harikrishnan et al., 2010) ولی تمایل شدید به حذف آنتی بیوتیک‌ها در آبی پروری به علت هزینه بالا، ایجاد مقاومت‌های دارویی، مشکلات زیست محیطی، پایین آوردن کیفیت گوشت و مشکلات اجرایی تجویز، باعث شده است که استفاده از واکسن‌ها به عنوان جایگزینی برای درمان آنتی بیوتیکی، بیشتر مورد توجه قرار گیرند (Harikrishnan et al., 2012). پیشگیری از بیماری توسط واکسیناسیون هنوز هم به عنوان مناسب‌ترین روش در کنترل بیماری‌ها در حوزه آبی پروری شناخته شده است. توسعه واکسیناسیون در چشم انداز آبی پروری در قفس چشمگیر خواهد بود و بر خلاف دیگر سیستم‌های پرورش آبی، واکسیناسیون حیوانات به صورت انفرادی بسیار عملی و موثر می‌باشد. اما به طور کلی، باید تاکید بر پیشگیری باشد تا درمان و این تنها راه حفظ صنعت آبی پروری است. با این حال باید یادآوری شود که واکسیناسیون تنها یکی از ابزارهای خوب مدیریتی بهداشت است و به تنهایی برای تضمین بقا و سودآوری کافی نیست.

در گذشته، واکسن‌های ماهی تنها برای گونه‌های سالمونید در دسترس بودند. اما وضعیت با واکسن‌های جدید در آسیا که برای گونه‌های آسیایی ثبت شده، تغییر کرده است. پیشرفت قابل توجهی در زمینه تحقیقات و توسعه واکسن صورت گرفته است (Grisez and Tan, 2005). علاوه بر ماهی دم زرد در ژاپن و کپور علفخوار در چین، یک واکسن تجاری برای استفاده در ماهی سی باس آسیایی، تیلپیا و گونه‌های دیگر در برخی از کشورهای آسیای جنوب شرقی راه اندازی شده است (Komar et al., 2005). در حال حاضر واکسن فلکسی باکتریوزیس دریایی کشته شده برای بسیاری از ماهی‌های پرورشی به صورت تکی یا چندتایی تهیه شده است. همچنین واکسن چندگانه ویبریوزیس، استرپتوکوکوزیس و پاستورلا با نام جدید فتوباکتریوم دم‌سلا پیسی سیدا نیز تهیه شده است. در حال حاضر واکسن تجاری این باکتری‌ها در دسترس است. بیماری‌های ویروسی درمان نداشته و تنها مدیریت بهداشتی مزرعه و تشخیص سریع به منظور پیشگیری از شیوع بیماری توصیه می‌گردد. مطالعات به منظور تولید آنتی بادی مونوکلنال به منظور تشخیص سریع آلودگی ویروسی و معدوم سازی جمعیت آلوده و تهیه واکسن‌های ویروسی به عنوان زمینه تحقیقات جدید در عرصه آبی پروری ماهیان دریایی در حال انجام است. به عنوان مثال واکسن نوترکیب بیماری ایریدوویروس ماهی سیم قرمز در کشور هایی از جمله ژاپن تولید و در مقیاس تجاری استفاده می‌شود. همچنین در حال حاضر آنتی بادی مونوکلنال تشخیص این ویروس به صورت کیت تجاری وجود دارد (ازدها کش پور و همکاران، ۹۶). باکتری «*S. phocae*» عامل ایجاد کننده شیوع بیماری‌های مکرر در ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) پرورش داده شده در قفس در کشور شیلی است که از سال ۱۹۹۹ با مرگ و میر تا ۲۵٪ گزارش شده است (Han et al., 2011, Nomoto et al., 2004). در حال حاضر هیچ واکسنی برای محافظت از ماهی از عفونت‌های *S. dysgalactiae* یا *S. phocae* وجود ندارد. عده ای محققان مطالعه ای را روی اثر شپش دریایی *Caligus rogercresseyi* بر عملکرد واکسیناسیون در مقابل باکتری *Piscirickettsia salmonis* در ماهی سالمون آتلانتیک نگهداری شده در قفس‌های دریایی انجام دادند. آن‌ها دریافتند که بار

منابع

- اژدهاکش پور، ا؛ پیغان، ر؛ آهنگرزاده، مینا. (۱۳۹۶) "معرفی بیماری‌های مهم ماهیان دریایی پرورش در قفس با تاکید بر ماهی باس دریایی آسیایی *lates calcarifer* و روش‌های پیشگیری از آن‌ها"، فصلنامه ماهیان دریایی ۱: ۲۲-۱۱.
- EMBREGTS, C. W. & FORLENZA, M. 2016. Oral vaccination of fish: Lessons from humans and veterinary species. *Developmental & Comparative Immunology*, 64, 118-137.
- FIGUEROA, C., BUSTOS, P., TORREALBA, D., DIXON, B., SOTO, C., CONEJEROS, P. & GALLARDO, J. A. 2017. Coinfection takes its toll: Sea lice override the protective effects of vaccination against a bacterial pathogen in Atlantic salmon. *Scientific reports*, 7, 17817.
- GRISEZ, L. & TAN, Z. Vaccine development for Asian aquaculture. Diseases in Asian Aquaculture V Fish health section, Proceedings of the Fifth Symposium in Asian Aquaculture Edited by: Walker P, Lester R, Bondad-Reantaso MG. Goldcoast, Australia: Asian Fisheries Society, 2005. 483-494.
- HAN, S. Y., KANG, B. K., KANG, B. J., KIM, J. M., HAN, J. E., KIM, J. H., CHORESCA JR, C., SHIN, S. P., JUN, J. W. & PARK, S. C. 2011. Protective efficacy of a combined vaccine against *Edwardsiella tarda*, *Streptococcus iniae* and *Streptococcus parauberis* in farmed olive flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fish Pathology*, 46, 108-111.
- HARIKRISHNAN, R., KIM, J.-S., BALASUNDARAM, C. & HEO, M.-S. 2012. Immunomodulatory effects of chitin and chitosan enriched diets in *Epinephelus bruneus* against *Vibrio alginolyticus* infection. *Aquaculture*, 326, 46-52.
- HARIKRISHNAN, R., KIM, M.-C., KIM, J.-S., HAN, Y.-J., JANG, I.-S., BALASUNDARAM, C. & HEO, M.-S. 2010. Immune response and expression analysis of cathepsin K in goldfish during *Aeromonas hydrophila* infection. *Fish & shellfish immunology*, 28, 511-516.
- HASTEFL, T., GUO'DING, R. & EVE-RISEN, B. 2005. Bacterial Vaccines for Fish—An Update. *Dev Biol. Basel*, 121, 55-T4r.
- KOMAR, C., GRISEZ, L., MICHEL, A., LABRIE, L., HO, E., WAHJUDI, B. & TAN, Z. 2005. Diseases and vaccination strategies in Asian sea bass (*Lates calcarifer*). *World Aquaculture Society. Bali, Indonesia*.
- MASSER, M. P. 1988. Cage culture: species suitable for cage culture. *SRAC publication (USA)*, no. 163.
- NOMOTO, R., MUNASINGHE, L., JIN, D. H., SHIMAHARA, Y., YASUDA, H., NAKAMURA, A., MISAWA, N., ITAMI, T. & YOSHIDA, T. 2004. Lancefield group C *Streptococcus dysgalactiae* infection responsible for fish mortalities in Japan. *Journal of fish diseases*, 27, 679-686.
- PARRA, D., REYES-LOPEZ, F. E. & TORT, L. 2015. Mucosal immunity and B cells in teleosts: effect of vaccination and stress. *Frontiers in immunology*, 6, 354.
- RAUTA, P. R., NAYAK, B. & DAS, S. 2012. Immune system and immune responses in fish and their role in comparative immunity study: a model for higher organisms. *Immunology letters*, 148, 23-33.
- RIMMER, M. A. 2014. Cultured Aquatic Species Information Programme *Lates calcarifer*, Production statistics. Rome, Italy: FAO.
- SENG, L. T. & COLORNI, A. 2002. Infectious diseases of warmwater fish in marine and brackish water. *Diseases and disorders of finfish in cage culture*, 193-230.
- SOMMERSET, I., KROSSØY, B., BIERING, E. & FROST, P. 2005. Vaccines for fish in aquaculture. *Expert review of vaccines*, 4, 89-101.
- SOTO, E., BROWN, N., GARDENFORS, Z. O., YOUNT, S., REVAN, F., FRANCIS, S., KEARNEY, M. T. & CAMUS, A. 2014. Effect of size and temperature at vaccination on immunization and protection conferred by a live attenuated *Francisella noatunensis* immersion vaccine in red hybrid tilapia. *Fish & shellfish immunology*, 41, 593-599.

- TAFALLA, C., BØGWALD, J. & DALMO, R. A. 2013. Adjuvants and immunostimulants in fish vaccines: current knowledge and future perspectives. *Fish & Shellfish Immunology*, 35, 1740-1750.
- TAN, Z., KOMAR, C. & ENRIGHT, W. J. Health management practices for cage aquaculture in Asia-a key component for sustainability. Book of abstracts, 2nd international symposium on cage aquaculture in Asia (CAA2), 2006. 3-8.
- TONHEIM, T. C., BØGWALD, J. & DALMO, R. A. 2008. What happens to the DNA vaccine in fish? A review of current knowledge. *Fish & shellfish immunology*, 25, 1-18.
- VIJAYAN, K., RAJENDRAN, K., SANIL, N. & ALAVANDI, S. Fish health management in cage aquaculture. 2015. Convener, 5th International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA5).

The use of vaccine in cage culture systems

Taravat Molayemraftar^{1*} and Esmaeil Karami²

Clinical Dep. Faculty of veterinary, Shahid Chamran University of Ahvaz, IRAN

*Corresponding author: taravat.fishery@gmail.com

Abstract

Cage culture is a system in which fish, enclosed in a cage, are raised in aquatic resources. Factors such as increasing aquatic animal's consumption among the population and reducing the natural reserves of some species, shortages and resource constraints, and reducing the income and economic value of production in ponds have led growers to recover traditional practices and have a strong motivation in manufacturers to produce fish in cages. One of the fish major problems in in cage culture is infectious diseases and easy transmission of these. Yearly damage to the fish industry comes from a variety of diseases, and manufacturers have taken antibiotics to fight diseases using long-term antibiotics in aquaculture, in addition to creating enormous environmental problems, can lead to antibiotic resistance in the bacterial flora of water resources and further damage to aquaculture. Therefore, the methods that were based on the prevention of the disease became more noticeable. One of the ways to prevent diseases is vaccination. The purpose of this study is to summarize important pathogens in cage culture and develop vaccines as an alternative to antibiotics to protect them.

Keywords: vaccine, cage culture, disease, aquatic animal