مجلهٔ ترویجی بوم‌شناسی منابع آبی
دورهٔ ۴، شمارهٔ ۱

ویژگی‌های انواع مولدین (SPF – SPR-SPT) میگوی پاسفید (*Penaeus vannamei*) و تعیین بهترین گزینه به‌عنوان ذخیره مولدین با هدف افزایش بازماندگی لارو و افزایش تولید در مزارع پرورش میگو در استان هرمزگان

سیده منصوره منصوری*[۱]، محمدرضا زاهدی[۲]، عبدالرسول دریایی[۱]

۱- اداره کل شیلات استان هرمزگان، بندرعباس، ایران
۲- پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

* نویسنده مسئول: Mansoorehmansouri96@gmail.com

تاریخ دریافت: شهریورماه ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: مهرماه ۱۳۹۹

چکیده

میگوهای پنائیدهٔ پرورشی به لحاظ ویژگی‌های ژنتیکی و بهداشتی، بر اساس نوع سیستم پرورشی و استراتژی امنیت زیستی اعمال شده در مزرعه، انتخاب می شوند. این مقاله تلاش می‌کند تا روش اجرای SPR،SPF و SPT را بیان کند و روشی برای ایجاد ذخایر SPF از میگوهای SPT و SPR در معرض ویروس سندرم لکهٔ سفید ارائه می‌دهد تا این ذخایر برای پرورش در مکان‌های با امنیت زیستی پایین انتخاب و استفاده شوند. این نوع از ذخیره (SPF+SPT) در برابر ویروس لکه سفید)، می‌تواند جایگزینی با شد برای کشورهایی که تحت تأثیر ویروس لکه سفید قرار دارند و از طرفی قابلیت فنی یا ظرفیت سرمایه‌گذاری برای تبدیل مزرعه به استخرهای متراکم کوچک را ندارند. استراتژی‌های جلوگیری از ورود ویروس می‌تواند در استخرهای متراکم کوچک اجرایی شود. استان هرمزگان یکی از مراکز مهم تکثیر و پرورش میگوی پاسفید در ایران شناخته می شود. با توجه به افزایش سطح زیر کشت در استان و بروز بیماری‌هایی چون لکه سفید نیاز به استفاده از مولدین مناسب جهت تکثیر بیش‌ازپیش احساس می‌شود. در استان به دلیل استفاده از پهنه‌های باز و بزرگ در استخرهای پرورشی (عموماً ۱ تا ۲ هکتار) و اشتراک بسیاری از منابع مانند آب ورودی و محل تخلیه پساب‌ها در مجتمع‌های بزرگ، امکان کمی برای کنترل ورود بیماری لکه سفید به مزارع وجود دارد و کنترل و آماده سازی آب ورودی و جلوگیری از ورود ناقلین و حاملین ویروس بسیار

مشـــکل اســـت. در این مقاله به جدیدترین یافته‌ها در خصـــوص مولدین میگو و معرفی بهترین گزینه برای انتخاب نوع مولد پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: ایمنی زیستی، میگوی پاسفید، SPF، SPR، SPT، استان هرمزگان

مقدمه

یکی از بهترین روش‌های مبارزه با بیماری‌ها در صنعت آبزی‌پروری، پیشگیری از آن است. از آنجایی که کنترل بیماری در مقیاس‌های وسیع آبزی‌پروری مشکل بوده و نیازمند صرف هزینه‌های بالا و عملاً با کارآمدی اندک است، بهترین کار اجرای برنامه‌های امنیت زیستی (Biosecurity) است. امنیت زیستی یک اصطلاح گسترده است که اغلب درک ناچیزی از آن می‌شود. سازمان خواروبار جهانی در سال ۲۰۰۳ امنیت زیستی را به این شرح تعریف کرده که امنیت زیستی یک رویکرد جامع و راهبردی است که چارچوب‌های کنترلی (شامل ابزار و فعالیت‌ها) و خط‌مشی خطرات را در بخش‌های امنیت غذایی، سلامت و حیات جانور، سلامت و حیات گیاه به انضمام خطر زیست‌محیطی وابسته به آن‌ها در برگرفته و آن‌ها را تحلیل و مدیریت می‌کند. در پرورش جانور امنیت زیستی شامل همهٔ فعالیت‌های ضروری برای پیشگیری، کنترل و مدیریت ریسک سلامتی جانور با هدف کاهش تأثیر اقتصادی بیماری‌ها است. به‌عبارت‌دیگر امنیت زیستی یک ابزار برای قابلیت زیستن است. فعالیت‌های بخش بنیادین امنیت زیستی شامل چارچوب بین‌المللی به‌واسطهٔ توافقات بین دولت‌ها تا ساختار ملی از طریق تنفیذ و وضع قانون ملی تا پژوهش علمی که دانش موردنیاز برای توسعهٔ اقدامات پیشگیرانه بی‌نقص را به وجود می‌آورد و بالاخره تا اجرای چنین اقداماتی در تولید جانوران هستند. این اقدامات امنیت زیستی به کار گرفته‌شده سه جزء سازنده دارند: فعالیت‌هایی که مربوط به محیط‌زیست و مدیریت شرایط پرورش هستند، آن‌هایی که مربوط به پاتوژن و وضعیت بهداشتی جانور می‌شوند و درنهایت ویژگی‌های و خصوصیات ژنتیکی میگو (Sanz, 2018) با توجه به بروز بیماری لکه سفید در استان هرمزگان و کاهش میزان تولید، نیاز به استفاده از مولدین مناسب جهت تکثیر، بیش‌ازپیش احساس می‌شود. هدف از این مقاله، پیشنهاد راه‌حل مناسب برای این مهم است.

یافته‌ها

۱-ویژگی‌های بهداشتی و ژنتیکی میگو

در زمان انتخاب نوع میگو و استراتژی امنیت زیستی که قرار است در پرورش به کار گرفته شود، بایستی وضعیت بهداشتی و ویژگی‌های ژنتیکی میگوها مدنظر قرار گیرد.

۱-الف: ویژگی‌های بهداشتی

ازنظر وضعیت بهداشتی، ذخایر می‌توانند به‌صورت زیر طبقه‌بندی شوند:

۱-الف-۱- عاری از عامل بیماری‌زای خاص (SPF)، بدین معنی که ذخایر عاری از پاتوژن‌های خاص هستند، نه ضرورتاً عاری از همهٔ پاتوژن‌ها. این تکنولوژی ابتدا در اوایل دههٔ ۱۹۹۰ در آمریکا آغاز گردید (Wyban *et al.*, 1993). SPF درواقع به میگویی اطلاق می‌گردد که فرایندهای غربالگری را در طی چند نسل گذرانده باشد و در شرایط قرنطینه‌ای از بیماری‌های

مشخصی مصون بوده است (Wyban, 2013). این مولدین دارای صفات مقاومت به بیماری نیستند، اما امکان توسعه و گسترش این صفات در آن‌ها وجود دارد و الزاماً برنامه‌های ژنتیکی در خصوص بهبود رشد در آن‌ها اجرا نشده است (Barman *et al*., 2012).

۱-الف-۲- عاری از عامل بیماری‌زا (PE)، بدین معنی که ذخایر عاری از همهٔ پاتوژن‌ها هستند (هرچند اثبات آن و اطمینان به آن مشکل است) که امکان دستیابی به این مولدین در استان هرمزگان با توجه به شرایط و امکانات بعید به نظر می‌آید.

۱-الف-۳- در معرض همهٔ پاتوژن‌ها (APE)، بدین معنی که ذخایر در معرض عوامل بیماری‌زای بالقوه قرار داده شده‌اند (برای مثال مولدین جمع‌آوری‌شده از استخرها) که معمولاً در استخرهای موجود در استان هرمزگان به دلیل کم بودن شرایط آماده‌سازی و ضدعفونی آب‌وخاک، امکان مواجههٔ میگوها در استخر با همهٔ عوامل بیماری‌زا بسیار بالاست.

۱-الف-۴- کاملاً سالم (HH)، این یک اصطلاح تجاری و برحسب تعریف ذخایر مبهم است (Sanz, 2018).

۱-ب: ویژگی‌های ژنتیکی

همچنین ازنظر ویژگی‌های ژنتیکی، ذخایر میگو می‌توانند به شکل زیر طبقه‌بندی شوند:

۱-ب-۱- مستعد به عفونت و بیماری

۱-ب-۲- مقاوم در برابر عامل بیماری‌زای خاص (SPR)، بدین معنی که مقاوم به عفونت ایجادشده به‌وسیلهٔ یک پاتوژن خاص است (این یک صفت کیفی است و آن‌ها می‌توانند آلوده باشند یا نباشند).

۱-ب-۳- تحمل عامل بیماری‌زای خاص (SPT)، بدین معنی که توان تحمل پاتوژن خاص را دارند (جانور می‌تواند به پاتوژن آلوده شود اما ممکن است بیماری را بروز ندهد یا ممکن است آن را با درجه کمتر بروز دهد). میگوی (SPT)، به میگوهایی گفته می‌شود که عمداً در شرایط چندین بیماری پرورش داده شده باشند تا مقاومت بدن را بهبود بخشند و این دو نباید با مفهوم میگوی SPF اشتباه گرفته شوند (Barman *et al*., 2012).

۲-نمونه‌های عاری از پاتوژن خاص (SPF)

اصطلاح «عاری از پاتوژن خاص» غالباً اشتباه استفاده می‌شود و درک صحیح این مفهوم در صنعت پرورش میگو به‌درستی جا نیفتاده است. یک جانور SPF به معنای نمونه‌ای است که از جمعیتی استخراج شده که حداقل به مدت دو سال آزمون آلودگی پاتوژن‌های خاص آن منفی بوده است (باید برنامهٔ دقیق نظارت صورت گرفته باشد). این نمونه باید در محل دارای بالاترین امنیت زیستی رشد یافته باشد (مثلاً دارای تصفیهٔ آب مناسب و محیط بسته). اقدامات مدیریت امنیت زیستی به‌درستی صورت گرفته و همچنین از غذای دارای امنیت زیستی تغذیه شده باشد. درنتیجه، ویژگی SPF منحصراً به پیشینهٔ وضعیت بهداشتی جانور، شرایط و امکانات پرورشی که جانور در آن نگهداری و رشد کرده، اطلاق می‌گردد.

ادعای وجود شرایط SPF نیازمند شفافیت از طریق بازرسی منظم است. یک جانور SPF لزوماً نسبت به عوامل بیماری‌زا حساس‌تر یا مقاوم‌تر نیست و الزاماً تنوع ژنتیکی کمتر، یا عملکرد رشد بهتر یا بدتر ندارد. این عنوان تنها به وضعیت بهداشتی جاندار اشاره می‌کند و این شرایط وراثتی نیست. به‌محض آنکه نمونهٔ عاری از پاتوژن خاص در معرض آلودگی قرار بگیرد (مثلاً به محل نگهداری با درجهٔ پایین‌تری از امنیت زیستی منتقل شود)، شرایط SPF از بین می‌رود. اغلب اوقات این نمونه‌ها HH (High Health)، خوانده می‌شوند. همان‌طور که قبلاً اشاره شد، SPF به معنای عاری بودن از پاتوژن‌های معین و نه همهٔ آن‌هاست. در مورد لیست عوامل بیماری‌زایی که جانداران SPF نباید داشته باشند، توافق آرا وجود ندارد. در مواردی، فقط

آلودگی‌هایی که سازمان بهداشت جهانی حیوانات (دام) (OIE: Office International des Epizooties (WAHIS: World Organisation for Animal Health) لیست کرده است، مدنظر قرار می‌گیرند. توصیه می‌شود که نمونه‌های SPF باید عاری از تمام پاتوژن‌های شناخته‌شده برای میگوی پنائیده باشند زیرا لیست OIE به‌قدر کافی پویا نیست که شامل تمامی پاتوژن‌های مرتبط با پرورش میگو باشد.

رویکرد SPF مفهوم جدیدی نیست بلکه در مزارع پرورش حیوانات، روندی عادی محسوب می‌شود. در حقیقت از دیدگاه دامپزشکی، درک ایدهٔ سرمایه‌گذاری بر روی جانوران دارای آلودگی، مشکل است. بعلاوه، استفاده از نمونه‌های SPF نقطهٔ آغازین مناسبی برای پیشرفت درزمینهٔ برنامه‌های تکثیر و پرورش محسوب می‌شود زیرا متغیرهای بهداشتی حذف شده‌اند. همچنین این امر برای تجارت بین‌المللی اهمیت ویژه دارد زیرا از انتقال عوامل بیماری‌زا جلوگیری کرده و نیز اهداف تحقیقاتی دارد (Sanz, 2018).

۳-رویکردهای صنعت در زمینهٔ ویروس لکه سفید (WSSV)

در دهه‌های اخیر، شیوع بیماری لکه سفید (WSD)، حاصل از ویروس سندرم لکه سفید (WSSV)، باعث ضرر و زیان فراوانی در آسیا و آمریکای لاتین شده است. هر قاره، صنعت رویکردی متفاوت برای مدیریت بیماری اتخاذ کرده است. در آسیا از ذخایر SPF و به‌کارگیری ابزارهای با امنیت زیستی بالا در هنگام پرورش استفاده شد و در امریکای لاتین تصمیم گرفتند که ویروس را مدیریت کنند و آن‌ها را از سیستم حذف نکردند. به‌عنوان مثال در تایلند و در سیستم پرورش آسیایی توانستند از طریق استفاده از استخرهای کوچک با امکان کنترل شرایط پرورش، معرفی ذخایر SPF و به‌کارگیری امنیت زیستی از طریق حذف ناقلین ویروس، سریعاً ویروس را کنترل کنند. در حقیقت استفاده از ذخایر SPF، این صنعت را دستخوش تغییر قرار داده و این امکان را فراهم نمود تا تولید به میزان بسیار بالایی که قبلاً وجود نداشت، ایجاد گردد که خود منجر به توسعهٔ موفقیت‌آمیز برنامه‌های تکثیر و پرورش شد. مشاهدهٔ کرم‌های پرتار (Vijayan *et al*., 2005) به میزان زیاد در استخرها و حضور میگوهای مهاجر (Chang *et al*., 2002) به مقدار فراوان، امکان انتقال بیماری لکه سفید را افزایش خواهد داد. وجود پرندگان در منطقه نیز باعث انتقال بالقوهٔ بیماری لکه سفید خواهد شد (Flegel, 1997).

روندی مخالف این رویکرد در تولید اکوادور اتخاذ شد. باوجود تمامی عواقب اقتصادی و اجتماعی حاصل از بیماری لکه سفید، بهبود و بازیابی صنعت طولانی‌تر شد. این شیوه باعث بروز تحمل طبیعی میگو نسبت به ویروس لکه سفید در هنگام قرار گرفتن در معرض ویروس شده و درنتیجه نمونه‌های با قابلیت تحمل ویروس لکه سفید (که اکنون به نام SPT شناخته می‌شوند)، تولید گردیدند.

تجزیه‌وتحلیل عکس‌العمل دو صنعت به آنچه واقع گردیده بود، ایدهٔ ایجاد ذخیره SPF از جانوران مقاوم به ویروس لکه سفید (WSSV SPT) را متصور شد. از زمان شیوع اولین موج بیماری لکه سفید در امریکای لاتین از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۰، میزان مقاومت به ویروس لکه سفید در جمعیت قابل‌قبول بوده و این در حالی است که در طول این سالیان باوجود حضور ویروس لکه سفید در استخرها، میزان بقا بیشتر شده است. نمونه‌های SPT+SPR در برابر ویروس لکه سفید منتج از این برنامه، بدون آلودگی خواهند بود و درنتیجه شانس کمتری از شیوع بیماری وجود داشته و تولید بیشتر خواهد شد و از طرفی نیازی به اعمال موارد امنیت زیستی مربوط به بیماری لکه سفید با هزینه‌های مربوط به آن نیست.

روش رایج در آمریکای لاتین، جمع‌آوری میگوهای بالغ به‌عنوان مولد از استخرها است. انجام این عمل بدین معناست که این میگوها احتمالاً به هر پاتوژنی که در استخر حضور داشته باشد، آلوده باشند و اثر هر بیماری احتمالاً هنگام انتقال عمودی بیش از انتقال افقی پاتوژن در استخر است (Sanz, 2018).

۴-ایجاد ذخایر SPF+SPT در برابر ویروس لکه سفید

دو پروژه برای ایجاد ذخایر SPF از ذخایر با توان تحمل بالا در برابر ویروس لکه سفید (WSSV SPT) در اکوادور و نیکاراگوئه آغاز شد. پروژه‌ها از ۲۰۱۰ شروع شده و تا ۲۰۱۲ طول کشیدند. هدف این پروژه‌ها پاتوژن‌های اصلی شناخته شده در آن زمان مربوط به میگوی پنائیده بود. این پاتوژن‌ها شامل شش نوع پاتوژن لیست شدهٔ سازمان بهداشت جهانی حیوانات و سه نوع دیگر بود.

لیست پاتوژن‌های سازمان OIE در مورد میگوهای پنائیده:

- ویروس سندرم لکه سفید (WSSV)
- ویروس کله زرد (YHV)
- ویروس میونکروزیس عفونی (IMNV)
- نکروز هپاتوپانکراس (NHP)
- ویروس سندرم تورا (TSV)
- ویروس عفونت زای هیپودرم و نکروز دهندهٔ بافت خونساز (IHHNV)

دیگر پاتوژن‌هایی که در لیست سازمان نبوده ولی مورد مطالعه قرار گرفتند:

- انتروسایتوزون هپاتوپنائی (EHP)
- ویروس نودا پنوئوس وانامی (PVNV)
- استرپتوکوکوس spp

۴-الف: انتخاب مولدین

اندازهٔ نمونه‌های هدف بایستی بین ۲۳ تا ۳۰ گرم باشد زیرا چنین فرض می‌شود که اگر میگوها به چنین اندازه‌ای برسند بدون پاتوژن هستند، پس آن‌ها ویژگی تحمل پاتوژن (SPT) یا مقاومت به پاتوژن (SPR) را خواهند داشت. معیار دیگر برای انتخاب این است که میگوها باید از استخرهایی انتخاب شوند که دارای نرخ تولید بالایی بوده تا تنوع ژنتیکی گسترش یابد. از طرفی حتی المقدور سعی بر آن است که تا جای ممکن خواستگاه جغرافیایی گسترده داشته باشند.

انتقال عمودی پاتوژن می‌تواند راه‌های مختلفی داشته باشد. ممکن است این امر در داخل تخم (Intra-ovum)، روی سطح تخم (Per-ovum) و یا از طریق مدفوع آلودهٔ مولدین منتقل شود. از دیدگاه مدیریت سلامت، می‌توان چنین متصور شد که تمامی ویروس‌های سیستمیک ممکن است دارای درجه‌ای از انتقال عمودی باشند و درنتیجه جانوران مبتلا برای پروژهٔ ایجاد SPF، مناسب نیستند. از میان پاتوژن‌های شایع، هر دو WSSV و IHHNV دارای انتقال عمودی درون تخمکی هستند به این معنا که جانوران مبتلا باید حذف شوند زیرا ممکن است آلودگی را به نسل بعدی منتقل کنند (Sanz, 2018).

جدول ۱. لیست پاتوژن‌های میگو، ارتباط اقتصادی آن‌ها، توزیع و نوع انتقال عمودی و استراتژی پیشنهادی مولدین

پاتوژن	تأثیر اقتصادی	توزیع	انتقال عمودی	استراتژی مولدین
WSSV	زیاد (شایع)	سیستمیک (کل بدن)	داخل تخمک	حذف
TSV	زیاد (گاه‌وبیگاه)	سیستمیک (کل بدن)	با تخمک	حذف
YHV	زیاد (گاه‌وبیگاه)	سیستمیک (کل بدن)	با تخمک	حذف
IHHNV	متوسط	سیستمیک (کل بدن)	داخل تخمک	حذف
YHV/GAV	زیاد (در نواحی کمی)	سیستمیک (کل بدن)	با تخمک	حذف
IMNV	زیاد (در نواحی کمی)	سیستمیک (کل بدن)	با تخمک	حذف
Streptococcus	زیاد (در نواحی کمی)	سیستمیک (کل بدن)	با تخمک/مدفوع/دهان	مدیریت
NHP	متوسط	لولهٔ گوارش	مدفوع/دهان	مدیریت
BP,MBV,HPV	کم	لولهٔ گوارش	مدفوع/دهان	مدیریت
EHP	زیاد	لولهٔ گوارش	مدفوع/دهان	مدیریت
AHPND	زیاد	قسمت داخلی و بیرونی پوسته و مدفوع	کلنی سطحی مدفوع/دهان	مدیریت

AHPND=Acute Hepatpancreatic Necrosis Disease, BP= *Baculovirus penaei*, EHP= *Entrocytozoon hepatopenaei*, GAV= Gill-Associated Virus, HPV= Hepatopancreatic Parvo-like Virus, IHHNV= Infectious Hypodermal and Heamatopoietic Necrosis Virus, IMNV= Infectious Munecrosis Virus, MBV= Monodon Baculo Virus, NHP= Necrotizing Hepatopancreatitis, TSV= Tura Syndrome Virus, WSSV= White- Spot Syndrome Virus

فرآیند ایجاد مولدین SPF بایستی برای سه نسل متوالی با نتیجهٔ آزمایش منفی صورت پذیرد. ازآنجاکه استانداردهای بین‌المللی (سازمان بهداشت جهانی حیوانات و اتحادیهٔ اروپا) برای اعلام عاری از بیماری تا دو سال می‌باشند، به‌منظور حصول اطمینان از فرآیند و با توجه به نگرانی دربارهٔ امکان وجود آلودگی‌های نهفته، از شیوه‌های آزمایشگاهی دیگری استفاده می‌شود که از آن میان می‌توان به استفاده از بافت جایگزین پای شنا (مانند همولنف، آبشش‌ها و اندام‌های لنفی) و انواع مختلف استرس‌ها (شامل استرس pH، شوری و میزان آلکالینیتی)، اشاره کرد.

در مطالعه‌ای که برای دستیابی به مولدین SPT+SPF در نیکاراگوئه و اکوادور انجام شد به دلیل شیوع زیاد و هزینهٔ بالا، تصمیم بر آن شد که پروژهٔ نیکاراگوئه فقط شامل IHHNV باشد اما پروژهٔ اکوادور موفق شد تمامی پاتوژن‌های اولیه را حذف کند و به SPF دست یابد. تعداد آزمایش‌های PCR انجام‌شده در طی دو سال در اکوادور حدود ۶۴۰۰۰ و در نیکاراگوئه بیش از ۱۰۰۰۰۰ مورد و نمونه‌های مولد حذف‌شده در اکوادور ۷۴ و در نیکاراگوئه ۴۷ درصد بودند.

۴-ب: نتایج حاصل از مطالعات

استفاده از جمعیت SPF سریعاً منتج به سودمندی بهتر در هر مرحله از تولید شد:

۴-ب-۱-بلوغ

- نرخ مرگ‌ومیر از ۲۴ به ۰/۵ درصد کاهش یافت

- مرگ‌ومیر پس از قطع پای چشمی از ۱۵ به ۰/۳ درصد رسید
- مرگ‌ومیر ماده‌ها در هنگام تولید از ۵ به ۰/۱ درصد رسید

۴-ب-۲-پرورش لارو

- تعداد روز تا PL۱۲، از ۲۱-۲۰ روز به ۱۸-۱۷ روز کاهش یافت
- تعداد پست لارو در هر گرم از ۳۵۰ به ۲۰۰ کاهش یافت
- میزان بقا از ۵۰-۴۵ درصد به ۷۵-۷۰ درصد افزایش یافت
- همبستگی متغیرها از بیشتر از ۱۵ به ۱۲ درصد رسید

۴-ب-۳-رشد و نمو

- زمان رشد برای رسیدن به وزن ۱۵ گرم، ۶ هفته کوتاه‌تر شد
- ذخایر حساس SPF برداشت‌شده دارای نرخ بقای حدوداً ۳۵ درصد بودند (درحالی‌که نمونه‌های SPT+SPF در برابر ویروس لکه سفید حدود ۷۰ درصد بقا داشتند)

این نتایج اعتبار استفاده از رویکرد ترکیبی، ویژگی ژنتیکی و وضعیت بهداشتی به‌عنوان یک استراتژی امنیت زیستی را اثبات کرد. نام پیشنهادی برای این گونه از نمونه‌های SPF معادل «SPF معکوس» است زیرا برای ایجاد آن‌ها فرآیند معکوس در مقایسه با ایجاد نمونه SPF مرسوم موردنیاز است. نمونه‌های SPF متداول در مکان‌هایی با حداقل آلودگی ایجاد می‌شوند درحالی‌که نمونه‌های SPF معکوس درجایی ایجاد می‌شوند که پاتوژن‌ها بسیار رایج بوده و از این شرایط جان سالم به دربرده‌اند.

۵-نتایج استفاده از میگوی SPT+SPF در برابر ویروس لکه سفید در خارج از کشور

در عربستان صنعت پرورش میگو به‌شدت تحت تأثیر ویروس لکه سفید قرار گرفته بود. سیستم‌های پرورش در عربستان شبیه سیستم‌های استفاده‌شده در اکوادور بود که استخرهای بزرگ اجازه به‌کارگیری امنیت زیستی حذف ویروسی و یا کنترل شرایط پرورش را نمی‌داد. میگوهای تولیدشده SPT+SPF در برابر ویروس لکه سفید در اکوادور به عربستان سعودی منتقل شدند. برخلاف شرایط بیابانی سخت با نوسانات دمایی شدید تا ۱۰ درجه و درجهٔ شوری بالا (گاهی تا ۵۵ppt)، پرورش میگوی وانامی بسیار خوب عمل کرد و منجر به رکورد ملی تولید شد. در حال حاضر تنها ذخایری که در این کشور پرورش داده می‌شوند، همین مولدین هستند و هیچ منبع دیگری از سوی دولت مورد تأیید قرار نمی‌گیرد زیرا نمونه‌های دیگر یا SPF در خطر بیماری هستند و یا نمونهٔ با تحمل بالا در برابر ویروس لکه سفید (SPT)، ولی غیر SPF هستند. استفادهٔ انحصاری از این نمونه‌ها در سراسر کشور یکی از کلیدهای موفقیت استراتژی امنیت زیستی محسوب می‌شود. علاوه بر برنامه‌های نظارتی شرکت‌ها، خود دولت هم برنامهٔ نظارت ماهیانه دارد. از سال ۲۰۱۴ فقط دو مورد ویروس لکه سفید رخ داد (در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶) و هر دو مورد در جنوب بودند. تعدادی مرگ‌ومیر مشاهده شد و بقای نمونه‌ها پس از برداشت حدود ۷۰ درصد بود. تجربهٔ استفاده از WSSV SPT+SPF در عربستان سعودی می‌تواند راه‌حلی برای کشورهای درگیر ویروس لکه سفید باشد که هنوز دانش لازم و یا ظرفیت سرمایه‌گذاری جهت ایجاد استخرهای کوچک کنترل‌شده ازنظر امنیت زیستی را ندارند. این ذخایر همچنین می‌توانند برای کاهش هزینهٔ امنیت زیستی در سیستم‌های متراکم استفاده گردند ولی این امر در ابتدا نیازمند بهسازی رشد از

طریق برنامهٔ تکثیر در مقایسه با رشد ذخایر دیگر SPF موجود در بازار است. می‌توان از این تجربه چنین نتیجه گرفت که استفاده از ذخایر SPF استراتژی اصلی برای پایداری پرورش میگو در سیستم‌های گسترده یا نیمه گسترده با امنیت زیستی پایین و یا بدون آن است. هنگامی‌که حذف پاتوژن ممکن نیست، باید وضعیت SPF با ویژگی‌های SPT/SPR ذخایر برای پاتوژن‌های بومی در محیط مزرعه همراه شود. ادعای SPF، فقط وضعیت سلامتی را تعریف می‌کند ولی درک نادرستی در این زمینه وجود دارد که نمونه‌های SPF مقاومت بیشتری در مقابل بیماری‌ها دارند (این درک غلط در آسیا رایج‌تر است) و یا اینکه این نمونه‌ها به بیماری حساس‌ترند (این درک غلط در امریکای لاتین رایج است).

توصیهٔ ترویجی

به‌طورکلی در استان هرمزگان می‌توان رویکرد تولید میگوی SPF با ویژگی‌های SPT/SPR توأم با بهسازی رشد در کشور، رویکرد ترکیبی از بیماری‌های مهم و شایع از جمعیت مواجه شده با انواع عوامل بیماری‌زا و مقاوم برای انتخاب مولدین را در پیش گرفت. این استراتژی بهتر است برای مزارع ۰/۵ تا ۲ هکتاری رایج و فضاهای باز استفاده گردد زیرا عدم امکان کنترل عوامل و ناقلین بیماری لکه سفید به این مزارع بسیار زیاد است.

معمولاً با بروز اولین نشانه‌های بیماری، پرورش‌دهندگان به‌سرعت اقدام به جمع‌آوری محصول می‌کنند که مراکز فرآوری با این آغاز یک‌باره، قدرت فرآوری مناسب محصول را ندارند و مقادیر زیادی از میگوها کیفیت و بازارپسندی خود را از دست می‌دهند. باید در نظر گرفت در میگوهایی که از جمعیت‌های موجود انتخاب شده است، میزان بازماندگی در این شرایط بهتر خواهد بود و فرصت بیشتری به مدیر مزرعه جهت برداشت داده می‌شود.

منابع

1- Barman, D., Kumar, V., Roy, S. and Mandal, S.C., 2012. Specific pathogen free shrimps: Their scope in aquaculture. *World Aquaculture*, *43*(1), p.67

2- Chang, Y.S., Lo, C.F., Peng, S.E., Liu, K.F., Wang, C.H. and Kou, G.H., 2002. White spot syndrome virus (WSSV) PCR-positive Artemia cysts yield PCR-negative nauplii that fail to transmit WSSV when fed to shrimp postlarvae. *Diseases of aquatic organisms*, *49*(1), pp.1-10.

3- Flegel, T.W., 1997. Major viral diseases of the black tiger prawn (*Penaeus monodon*) in Thailand. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *13*(4), pp.433-442.

4- Sanz, V.A., 2018. Specific pathogen free (SPF), specific pathogen resistant (SPR) and specific pathogen tolerant (SPT) as part of the biosecurity strategy for whiteleg shrimp (Penaeus vannamei Boone 1931). *ASIAN FISHERIES SOCIETY*, *31*, pp.112-120.

5- Vijayan, K.K., Raj, V.S., Balasubramanian, C.P., Alavandi, S.V., Sekhar, V.T. and Santiago, T.C., 2005. Polychaete worms—a vector for white spot syndrome virus (WSSV). *Diseases of Aquatic Organisms*, *63*(2-3), pp.107-111.

6- Wyban, J., 2013. Biosecurity measures in specific pathogen free (SPF) shrimp hatcheries. In *Advances in Aquaculture Hatchery Technology* (pp. 329-338). Woodhead Publishing.

7- Wyban, J.A., Swingle, J.S., Sweeney, J.N. and Pruder, G.D., 1993. Specific pathogen free *Penaeus vannamei*. *WORLD AQUACULTURE-BATON ROUGE-*, *24*, pp.39-39.