روش‌های تشخیص مولکولی بیماری‌های ماهیان خاویاری

فروزان باقرزاده لاکانی [1]، شیرین جمشیدی [1]*

۱- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران. صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

چکیده

اصول یک برنامه مدیریت بهداشتی موفق شامل تشخیص سریع، کارآمد و دقیق عامل بروز بیماری و مرگ و میر است. روش‌های مولکولی به طور قابل توجهی روش‌های تشخیصی بیماری های ماهیان را متحول کرده است. این تکنیک‌ها راحت‌تر از روش‌های مرسوم هستند، زیرا عموماً سریع‌تر، خاص‌تر، دقیق‌تر هستند و همچنین، تشخیص و شناسایی عوامل بیماری‌زای غیرقابل کشت و با رشد آهسته با استفاده از روش‌های مولکولی آسان‌تر است. دسترسی به روش‌های پیشگیری و یا درمان مناسب در مراحل مختلف تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری دست نیافتنی نیست ولی طی سال‌های گذشته به دلیل کمبود نیروی متخصص و آزمایشگاه های تخصصی، این نیاز به طور جدی مورد توجه قرار نگرفته است. این درحالی است که تلفات و خسارات اقتصادی ناشی از بیماری‌ها در مراحل مختلف سال‌ها است که در مراکز تکثیر و پرورش کشور وجود دارد و این امر، بر روی نرخ تولید و سود حاصل از پرورش ماهی تأثیر مستقیمی خواهد داشت. لذا تشخیص سریع بیماری‌ها با استفاده از روش‌های نوین و درمان به موقع آن‌ها با توجه به روند طولانی پرورش ماهیان خاویاری با ارزش اقتصادی بالا، دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در مطالعه حاضر روش‌های تشخیص مولکولی بیماری‌های ماهیان خاویاری ارائه گردیده است.

کلمات کلیدی: بیماری، تشخیص، ژن، ماهی خاویاری، مولکول.

نویسنده مسئول: F.Bagherzadeh.l@areeo.ac.ir

بیان مساله

اهمیت بیماری‌ها در آبزی پروری ماهیان خاویاری

آلودگی ماهیان به عوامل بیماری‌زا و در نتیجه بروز تلفات در آن‌ها از مهمترین عوامل تهدید کننده پرورش متراکم ماهیان از جمله ماهیان خاویاری می‌باشد. با توسعه پرورش ماهیان خاویاری در کشور انتظار می‌رود که این ماهیان نیز در روند پرورش با انواع بیماری‌های عفونی و غیر عفونی مواجه شوند. بنابراین این ماهیان نیز همانند سایر آبزیان در کلیه مراحل تکثیر و پرورش نیازمند تدابیر لازم در خصوص پیشگیری و درمان بیماری‌ها می‌باشند. دسترسی به روش‌های پیشگیری و یا درمان مناسب در مراحل مختلف تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری دست نیافتنی نیست. به جهت افزایش جمعیت در ایران، توجه به بخش آبزی پروری و تولید پروتئین با کیفیت در این بخش افزایش یافته است و قطعا آبزیان و ماهیان خاویاری نیز در طول زندگی خود مواجهه با بیماری‌های متفاوتی می‌باشند که با افزایش توجه به پرورش ماهیان خاویاری برای تولید خاویار و گوشت و افزایش مزارع پرورشی در کشور، در سال‌های آتی نیاز می‌باشد که برای افزایش سود و نرخ تولید به روش‌های شناسایی بیماری-های ویروسی، باکتریایی و انگلی پرداخته شده و مورد ارزیابی قرار گیرند. لذا تشخیص سریع بیماری‌ها با استفاده از روش‌های نوین و درمان به موقع آن‌ها با توجه به روند طولانی پرورش این ماهیان با ارزش اقتصادی بالا، دارای اهمیت زیادی می‌باشد.

نقش روش‌های مولکولی برای شناسایی و تشخیص عوامل بیماری‌زای ماهیان

اصول یک برنامه مدیریت بهداشتی موفق شامل تشخیص سریع، کارآمد و دقیق عامل بروز بیماری و مرگ و میر است. روش‌های مولکولی به طور قابل توجهی روش‌های تشخیصی را در تشخیص و کنترل بیماری ماهیان متحول کرده است. این روش‌ها راحت‌تر از روش‌های مرسوم سنتی بوده و عموماً سریع‌تر، خاص‌تر و دقیق‌تر هستند. همچنین، تشخیص و شناسایی عوامل بیماری‌زای غیرقابل کشت و با رشد آهسته با استفاده از چنین روش-های مولکولی آسان‌تر است. پیشرفت و استفاده از روش-های مولکولی برای شناسایی و تشخیص عوامل بیماری-زای ماهیان طی سال‌های گذشته افزایش داشته و کیت-های تجاری و آزمایشگاه‌های تخصصی دستیابی به این فن‌آوری را تسهیل نموده‌اند. تشخیص مولکولی روشی با حساسیت بالا بوده و برای تشخیص مقادیر کم عامل بیماری‌زایی و برای توصیف آن‌ها در سطح گونه روشی ایده آل می‌باشد (ابراهیم زاده موسوی و همکاران، ۱۳۹۷). عوامل بیماری‌زایی مثل ویروس‌ها قابلیت همانندسازی در محیط بیرون از سلول‌های زنده را ندارند و از این لحاظ روش‌های مولکولی نسبت به روش‌های سنتی شناسایی مقرون به صرفه‌تر می‌باشد چون ویروس‌ها در محیط کشت بیرون از بدن جاندار قابلیت رشد داشته و توسط روش‌های مولکولی قابل ردیابی می‌باشند.

معرفی دستاورد یا راهکار

ابزارهای مولکولی رایج مورد استفاده در تشخیص بیماری ماهی و شناسایی عوامل بیماری‌زا

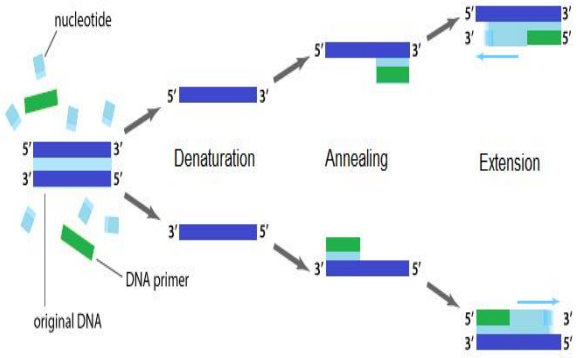
روش‌های مبتنی بر[1] PCR

۱. واکنش زنجیره‌ای پلیمراز معمولی (PCR)

واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) اولین بار در سال ۱۹۸۳ توسط Kary Muliss ابداع شد، در واقع همان روش همانندسازی DNA در سلول است که در شرایط

[1] Polymerase chain reaction (PCR)

آزمایشگاهی و خارج از بدن موجود زنده شبیه سازی شده است. با این تفاوت که در همانندسازی، کل محتوای DNA درون سلول (ژنوم) تکثیر می‌گردد اما در PCR فقط یک ناحیه مشخص شده تکثیر یافته و به میزان زیادی از آن ساخته می‌شود. این ابزار پر استفاده‌ترین روش در ردیابی، شناسایی و تشخیص قسمتی از ژنوم باکتری، ویروس و انگل و یا هر عامل بیماری‌زای زنده‌ای می‌باشد که با کمک از آغازگرهای مختص منطقه‌ای از ژنوم میکروارگانیسم به میزان زیادی تکثیر شده و از طریق برررسی از روی ژل یا توالی یابی قابل ردیابی می‌باشد. تقریبا تمامی بیماری‌های میکروبی تاسماهیان قابل تشخیص از طریق تکثیر قسمتی از منطقه حفاظت شده ژن 16s rDNA می‌باشند که با استفاده از آغازگرهای فراگیر[۲]قابل تکثیر می‌باشند. این قطعات بدست آمده پس از تکثیر و توالی یابی با استفاده از روش‌های معادل‌سازی با اطلاعات بانک ژنی جهانی، امکان تشخیص گونه و جنس عامل بیماری‌زا فراهم می‌کنند. هم‌اکنون در بسیاری از مراکز تحقیقاتی که ماهیان بیمار به آن‌ها ارجاع می‌شود، اولین راهکار تشخیص بیماری‌های باکتریایی، استفاده از تکنیک کشت باکتری با استفاده از نمونه کبد و کلیه بر روی محیط کشت و در نهایت تشخیص مولکولی باکتری با استفاده از تکثیر ژن با روش مبتنی بر PCR می‌باشد. به عنوان مثال انواع گونه‌های مایکوباکتری[۳]که عامل سل پوستی می‌باشند در تاسماهی چینی (*Acipenser sinensis*) و تاسماهی آمور (*A. schrencki*) ردیابی شده است که چندین گونه همگی با روش مبتنی بر PCR در سال ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ شناسایی شده است (Zhang *et al.*, 2015).



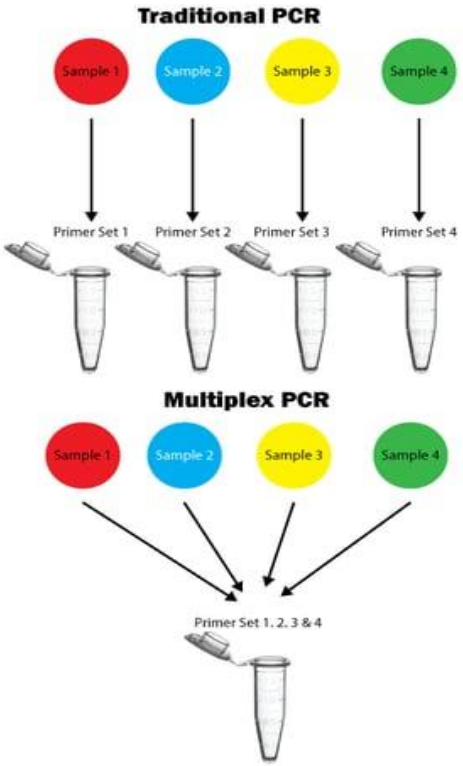
شکل ۱– مراحل واکنش زنجیره ای پلیمراز معمولی (PCR)

۲. روش PCR چندگانه Multiplex PCR (mPCR)

Multiplex PCR یک روش برای شناسایی و تشخیص چندین ژنوم هدف را دریک زمان واحد با استفاده از آغازگرهای مختلف، امکان پذیر می‌کند که مهمترین دلیل استفاده از این روش صرفه جویی در وقت و هزینه می-باشد. همان قوانینی که برای طراحی آغازگرهای یک ژنوم رعایت می‌گردد؛ مثل مکمل نبودن آغازگرها به صورت کلی در استفاده از چندین آغازگر می‌بایست رعایت شود و از طرفی دمای اتصال هم یکسان باشد تا بتوان در شرایط برابر بهترین نتیجه را در تکثیر ژنوم چندین الگوی هدف به کار برد و اینکه حتما اندازه قطعات تکثیر شده متفاوت باشند تا قابل تشخیص روی ژل آگارز و یا اکریل آمید باشند و بتوان تکثیر ژنوم‌های متفاوت ارگانیسم‌ها را ردیابی کرد. با توجه به توسعه صنعت آبزی‌پروری ماهیان خاویاری و استفاده از خاویار و گوشت ماهی، امکان مبتلا شدن مولدین و بچه ماهیان به یک، دو یا چند عامل بیماری‌زا و چند گونه متفاوت از عامل بیماری‌زا امکان پذیر است که این روش با فراهم‌سازی تکثیر دو گونه عامل بیماری‌زا، قابلیت تشخیص دو یا چند گونه را فراهم می‌سازد. مثلا Di و همکاران (۲۰۱۸) دو گونه آیروموناس (*Aeromonas hydrophila* و *A.veronii*) را در تاسماهی چینی با استفاده از روش multipelex PCR

[۲] universal
[۳] Mycobacteria

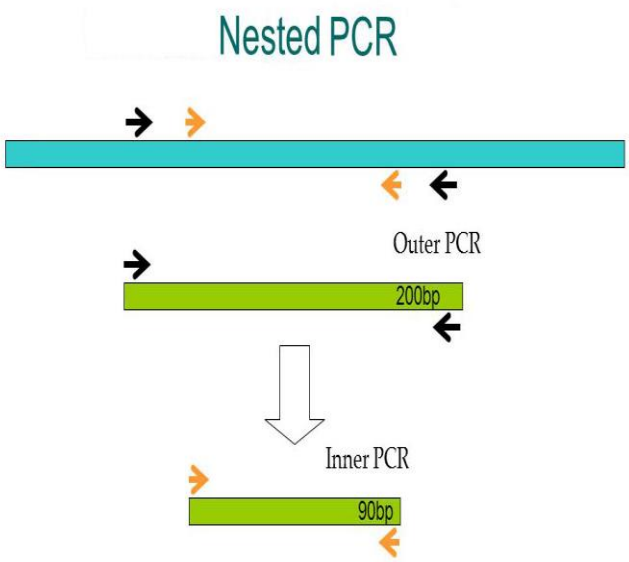
ژن های 16S rRNA، gyrB و rpo D شناسایی کردند که این دو باکتری قادر بودند در تاسماهی *Acipenser dabryanus* نیز بیماری‌زایی ایجاد کنند.



شکل ۲– مقایسه Multiplex PCR و PCR معمولی

۳. Nested PCR یا روش PCR آشیانه ای

Nested PCR یکی از روش‌های PCR است که به منظور بیشتر کردن حساسیت و اختصاصیت واکنش زنجیره پلی-مراز استفاده می‌شود. در این واکنش از آغازگرهای خارجی در تکثیر توالی هدف در دو واکنش متوالی PCR اسفاده می‌شود. Nested PCR شامل دو واکنش PCR متوالی است که آغازگر خارجی در دور اول با توجه به توالی هدف آغازگرها قطعه ای از DNA را تکثیر می‌کنند. در دور دوم محصول واکنش PCR دور اول به عنوان الگو استفاده شده و آغازگرهای داخلی با اتصال به الگو به هیچ آغازگر دایمر یا محصول غیر اختصاصی تولید شده در دور اول PCR، متصل نشده بنابراین به حفظ اختصاصی بودن PCR از طریق تعداد زیادی از چرخه‌های ترکیبی PCR اولیه و ثانویه کمک می‌کنند. این روش می‌تواند زمانی که میزان عامل بیماری‌زا در محیط کم باشد؛ کاربری مناسبی در تشخیص به موقع عامل بیماری‌زا را فراهم سازد. اخیرا گزارشی مبنی بر تشخیص باکتری فلاووباکتریوم در تاسماهی سیبری و شناسایی این باکتری با استفاده از روش PCR آشیانه‌ای گزارش شده است (Chinchilla *et al.*, 2023).

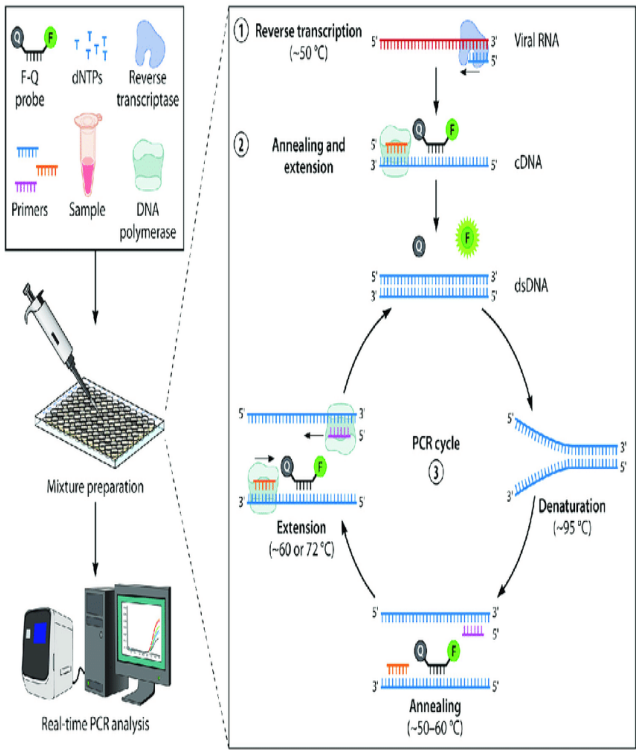


شکل۳ – مراحل Nested PCR

۴. Real-time PCR (qPCR)

Real-time PCR همان روش PCR می باشد که تکثیر قطعه موورد نظر با استفاد از ردیابی ماده فلورسنس روی نرم افزار دستگاه قابل ردیابی و اندازه گیری می‌باشد. این روش شناسایی مبتنی بر استفاده از بافر سایبرگرین یا برمبنای استفاده از بافر Taq Man به همراه نشانگر

اختصاصی[۴] می‌باشد که برای شناسایی عامل بیماری‌زا به شکل اختصایی طراحی شده است. در این روش نیز به مانند روش PCR ساده از آغازگرها برای تکثیر قطعات استفاده می‌شود اما قطعات اندازه کوتاهی دارند و تکثیر آن‌ها با استفاده از سیکل‌های حرارتی به صورت گراف در دستگاه کامپیوتر، نمایان می‌شود. همین طور باید ذکر شود که این روش حساسیت بیشتری در کار تشخیصی برای ارزیابی مقدار کم ماده وراثتی در محیط را دارا می‌باشد. استفاده از آغازگرهای اختصاصی همراه با پروب ویژه این امکان را به کاربر می‌دهد تا درصورت مواجهه آبزی با ویروس، بتوان کار شناسایی ویروس را با حساسیت بالا انجام داد و از جهت اینکه ویروس‌ها در خارج از بدن موجودات زنده، همانند سازی و تکثیر نمی‌کنند و همینطور برای تکثیر آن‌ها در محیط آزمایشگاه هم نیازمند رده‌های سلولی و هم صرف وقت و هزینه می‌باشد؛ روش بسیار کارآمدی می‌باشد. از طرفی برخی از باکتری‌هایی که ممکن است ماهی را مبتلا کرده باشند دیر رشد بوده و برای ردیابی از طریق کشت باکتریایی، مدت کشت آن‌ها طولانی می‌باشد (مثل مایکوباکتری‌ها) و اینجا روش تکثیر با استفاده از Real-time PCR، قابلیت ردیابی را بسیار راحت کرده و مدیریت بهداشتی و مبارزه با باکتری‌ها و ویروس‌ها را راحت تر می‌کند. در گزارش Hofsoe-Oppermann و همکاران (۲۰۲۰) در مورد جداسازی ایریدوویروس تاسماهی سفید در کشور لهستان، روش-های مختلفی از جمله PCR، qPCR و ISH[۵] مورد بررسی قرار گرفت و Real-time PCR با اثربخشی ۱۰۰٪ در تشخیص، کارآمدترین روش مورد استفاده بود.

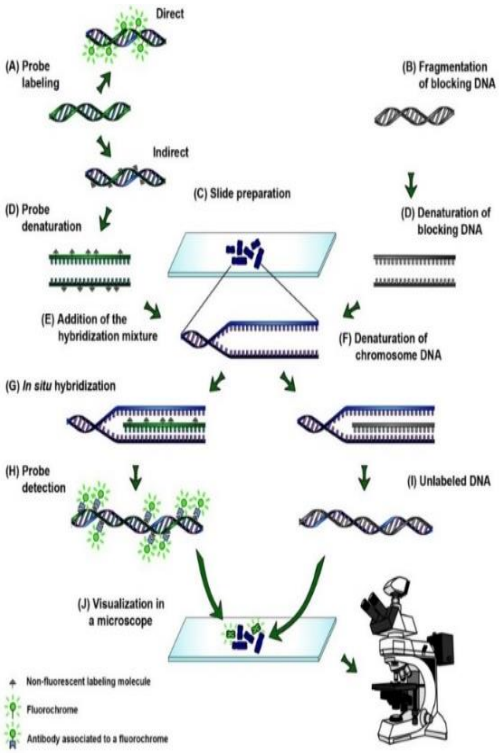


شکل ۴– مراحل Real-time PCR (qPCR)

۵. هیبریداسیون درجا (ISH)

در مطالعه بیان ژن در بافت ها و مکان‌های مختلف بدن موجود زنده، تمام یا بخشی از بافت مورد نظر در معرض هیبریداسیون درجا برای تشخیص mRNA کد شده توسط ژنی خاص مورد استفاده واقع می‌شود. در این روش، سلول‌ها از موقعیت طبیعی خود درون موجود یا بافت جدا می‌شوند. در نتیجه تعیین موقعیت سلول و ارتباط آن با سلول‌های مجاور از دست می‌رود. در این روش می‌توان از mRNA , cDNA و یا probe استفاده کرد.

[۴] Probe
[۵] *in situ* hybridization

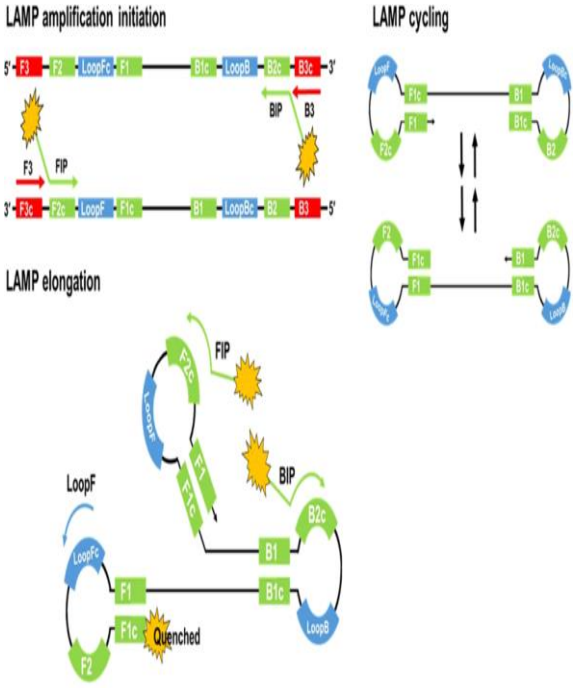


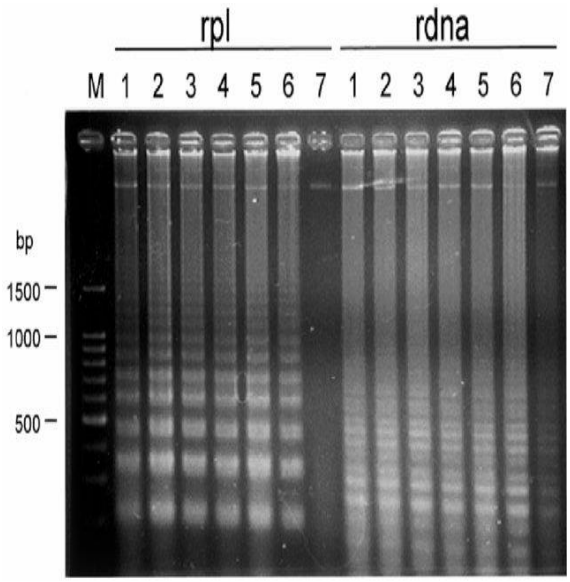
شکل ۵– مراحل هیبریداسیون درجا (ISH)

۶. تکثیر هم‌دمایی به واسطه حلقه (LAMP) [۶]

در روش تکثیر هم‌دمایی به واسطه حلقه، تکثیرDNA در دمای ثابت c° ۶۲–۶۵ انجام می‌شود. در این روش به کمک آنزیم DNA پلی مراز bst به صورت هم‌زمان امکان جداسازی و تکثیر دو رشته DNA بدون نیاز به مرحله واسرشت شدن حرارتی، وجود دارد. لذا این روش بدون نیاز به چرخه‌های دمایی و دستگاه ترموسایکلر و با استفاده از تجهیزات ارزان قیمتی مانند حمام آب گرم و یا بلوک حرارتی قابل انجام است که با سایر روش‌های متداول تکثیری متفاوت است. در طراحی واکنشLAMP، ۶ عدد آغازگر استفاده می‌شود که قابلیت اتصال کاملاً اختصاصی به ۸ ناحیه مجزا از توالی هدف را داشته باشند. در نتیجه واکنشLAMP مقدار بسیار زیادی محصول ایجاد می‌شود که به کمک روش‌هایی مانند مشاهده کدورت و یا تغییر رنگ ناشی از رنگ‌های فلورسنس در مخلوط واکنش به سادگی قابل تشخیص می‌باشد و نسبت به روش پر زحمت الکتروفورز در ژل ساده‌تر است. بنابراین روشLAMP با توجه به مزایایی مانند حساسیت و ویژگی مناسب، کارایی بالا، عدم نیاز به تجهیزات آزمایشگاهی گران‌قیمت و سادگی تشخیص، می‌تواند به عنوان ابزاری ارزشمند برای تشخیص سریع بیماری‌ها به کار برده شود (عسکری و همکاران، ۱۳۹۱).

[۶] (LAMP) Loop-mediated isothermal amplification





شکل ۶– مراحل تکثیر هم دمایی به واسطه حلقه (LAMP)

۷. نانوتکنولوژی و نانوحسگرها[۷]

نانوتکنولوژی به طور گسترده‌ای در سراسر جهان رشد کرده است و به ابزاری مهم برای حل مشکلات مختلف آبزی‌پروری از جمله تغذیه ماهی، مدیریت کیفیت آب و درمان بیماری تبدیل شده است (Khan *et al.* 2020). در حال حاضر از نانوذرات نقره، اکسید روی، دی اکسید تیتانیوم، اکسید مس و گرافن برای کاهش بار بیماری‌زایی در سیستم آبزی‌پروری استفاده می‌شود (Siddiqi et al., 2018). نانوذرات می‌توانند به عنوان ابزار تشخیصی عمل کنند. به عنوان مثال، نانوذرات طلا در پروتکل تشخیص ایمنی مبتنی بر آنتی‌بادی استفاده می‌شوند (Thiruppathiraja et al., 2011). نانوحسگرها نیز راه‌حل‌های موثر و آسانی برای شناسایی پاتوژن‌ها هستند. با توجه به روند رو به افزایش مطالعات در حوزه نانوتکنولوژی، می‌توان به ارائه روش‌های نوین دیگری در زمینه مدیریت بهداشتی مزارع پرورش ماهی و جلوگیری از خسارات ناشی از بروز بیماری‌ها در صنعت آبزی پروری امیدوار بود (Bagherzadeh Lakani, 2023).

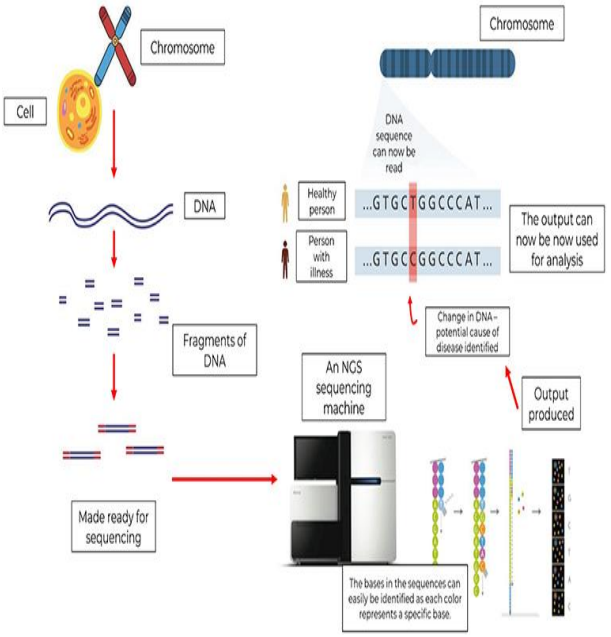
۸. توالی یابی نسل جدید NGS[۸]

تکنولوژی توالی‌یابی نسل جدید NGS روش‌هایی متشکل از آماده‌سازی اولیه و قطعه قطعه کردن ژنوم مورد مطالعه، توالی‌یابی، تصویربرداری، سرهم کردن قطعات توالی‌یابی شده و آنالیز داده‌ها می‌باشد. امروزه از این تکنیک در تشخیص بیماری‌های ماهیان مختلف از جمله ماهیان خاویاری استفاده می‌شود. به عنوان مثال ژنوم کامل دو هرپس ویروس ماهیان خاویاری با روش NGS به طور کامل ردیابی شده است (Walker *et al.*, 2022). در این روش چون تمامی ژنوم ویروس آشکار می‌شود هم امکان ردیابی آسان شده و هم تفاوت دو هرپس ویروس نشان داده می‌شود. با وجود توالی‌یابی ژنوم به طور کامل، امکان تمهید راهکار برای مقابله با نوع ویروس و نگهداری

[۷] Nanotechnology and nanosensors

[۸] Next Generation Sequencing

ماهی یا تصمیم در مورد چگونگی مقابله با آن راحت‌تر و موثرتر می‌باشد.



شکل ۷– مراحل توالی یابی نسل جدید NGS

توصیه ترویجی (جمع بندی)

با توجه به روند طولانی رشد ماهیان خاویاری و مواجهه این ماهیان با عوامل مختلف بیماری‌زای عفونی و غیرعفونی، محافظت در برابر بیماری‌های کشنده در صنعت آبزی پروری ماهیان خاویاری اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. استفاده از روش‌های تشخیص مولکولی بیماری-های این ماهیان می‌تواند در تشخیص به موقع عامل بیماری‌زا بسیار موثر بوده و به درمان موثر این بیماری‌ها کمک کند. با تشخیص سریع و درمان به موقع می‌توان از ضرر اقتصادی پرورش دهندگان جلوگیری نمود. لذا توصیه می‌گردد پرورش دهندگان در ابتدای بروز علایم بیماری با مشاهده هر گونه علایم غیر طبیعی مانند تغییر در شنای ماهی‌ها و اشتهای آن‌ها، ضمن خودداری از اقدام به درمان‌های بدون بررسی تخصصی و کارشناسی که منجر به ایجاد مقاومت دارویی در ماهیان خواهد گردید، نسبت به ارسال نمونه به آزمایشگاه های معتبر اقدام نمایند تا با استفاده از روش‌های نوین و تشخیص به موقع عامل بیماری‌زا از ضررهای اقتصادی ناشی از تلفات گسترده پیشگیری گردد.

منابع

۱. **ابراهیم زاده موسوی، ح.، طاهری میرقائد، ع.، حسینی، س. م.، شفیعی، ش.، برزگر دولت آبادی، م.، رهبری، ا.، ۱۳۹۷.** بیماری های عفونی در صنعت آبزی پروری: کنترل و پیشگیری. انتشارات دانشگاه تهران. ۶۵۴ ص.

۲. **عسکری، ا.، کارگر، م.، قربانی دالینی، ص.، و دوستی، ع.، ۱۳۹۱.** تکثیر هم دمایی به واسطه حلقه: روش تشخیص سریع و کم هزینه عوامل عفونی. دنیای میکروب ها، ۵ (۱ و ۲ (پیاپی ۱۲)): ۷-۲۲.

3. **Bagherzadeh Lakani F., 2023.** Application of nanotechnology in diagnosis, prevention, and treatment of the fish diseases. International Journal of Veterinary Research, 3(1): 29-37.
4. **Chinchilla, B., Vázquez-Fernández, E., Rebollada-Merino, A., Pérez-Sancho, M., Domínguez, L., & Rodríguez-Bertos, A., 2023.** First detection of *Flavobacterium psychrophilum* in juvenile Siberian sturgeons (*Acipenser baerii*) and description of the pathological findings. Journal of Fish Diseases, 00: 1-8.
5. **Di, J., Zhang, S., Huang, J., Du, H., Zhou, Y., Zhou, Q. and Wei, Q., 2018.** Isolation and identification of pathogens causing haemorrhagic septicaemia in cultured Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*). Aquaculture Research, 49(11): 3624-3633.
6. **Farzadnia, A., Naeemipour, M., 2020.** Molecular techniques for the detection of bacterial zoonotic pathogens in fish and humans. Aquaculture International, 28:309–320.

7. **Hofsoe-Oppermann, P., Kiełpińska, J., Panicz, R. and Bergmann, S.M., 2020.** Detection of white sturgeon iridovirus (WSIV) in wild sturgeons in Poland. Journal of Veterinary Research, 64(3): 363-368.
8. **Khan, M.Z.H., Hossain, M.M.M., Khan, M., Ali, M.S., Aktar, S., Moniruzzaman, M. and Khan, M., 2020.** Influence of nanoparticle-based nano-nutrients on the growth performance and physiological parameters in tilapia (*Oreochromis niloticus*). RSC Advances, 10 (50): 29918-29922.
9. **Roy, A., Bulut, O., Some, S., Mandal, A.K. and Yilmaz, M.D., 2019.** Green synthesis of silver nanoparticles: biomolecule-nanoparticle organizations targeting antimicrobial activity. RSC Advances, 9: 2673–2702.
10. **Siddiqi, K.S., Husen, A., Rao, R., 2018.** A review on biosynthesis of silver nanoparticles and their biocidal properties. Journal of Nanobiotechnology, 16, 14.
11. **Thiruppathiraja, C., Kumar, S., Murugan, V., Adaikkappan, P., Sankaran, K. and Alagar, M., 2011.** An enhanced immuno-dot blot assay for the detection of white spot syndrome virus in shrimp using antibody conjugated gold nanoparticles probe. Aquaculture 318, 262–267.
12. **Walker, L., Subramaniam, K., Viadanna, P.H., Vann, J.A., Marcquenski, S., Godard, D., Kieran, E., Frasca Jr, S., Popov, V.L., Kerr, K. and Davison, A.J., 2022.** Characterization of an alloherpesvirus from wild lake sturgeon *Acipenser fulvescens* in Wisconsin (USA). Diseases of Aquatic Organisms, 149: 83-96.
13. **Zhang, D.F., Ji, C., Zhang, X.J., Li, T.T., Li, A.H. and Gong, X.N., 2015.** Mixed mycobacterial infections in farmed sturgeons. Aquaculture research, 46(8): 1914-1923.

Methods of molecular diagnosis of sturgeon diseases

Forouzan Bagherzadeh Lakani [1], Shirin Jamshidi [1]*

1- International Sturgeon Research Institute, Fisheries Science Research Institute, Agricultural Education and Extension Research Organization, Rasht, Iran. PO Box: 3464–41635

*Corresponding author email: F.Bagherzadeh.l@areeo.ac.ir

Abstract

The principles of a successful health management program include rapid, efficient and accurate diagnosis of the cause of disease and mortality. Molecular methods have significantly changed the diagnostic methods of fish diseases. These techniques are more convenient than conventional methods because they are generally faster, more specific, and more accurate, and also, it is easier to detect and identify non-cultivable and slow-growing pathogens using molecular methods. Access to prevention methods or proper treatment in different stages of reproduction and breeding of sturgeon is not unattainable, but in the past years, due to the lack of expert staff and specialized laboratories, this need has not been seriously considered. This is while the mortality and economic losses caused by diseases in different stages of have been in the reproduction and breeding centers for many years, and this will have a direct effect on the production rate and fish farming profit, so quick diagnosis of the disease is necessary. Using modern methods and the disease timely treatment is very important considering the long process of breeding sturgeons with high economic value. In the present study, the methods of molecular diagnosis of sturgeon diseases are presented.

Keywords: Disease, Diagnosis, Gene, Sturgeon, Molecule.