

ضد عفونی کننده های شیمیایی مورد استفاده برای تخم ماهی قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

سید عبدالحمید حسینی^{۱*}، رقیه محمودی^۱، ابوالحسن راستیان نسب^۱، محمدسعید گنجور^۱
^۱مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردابی شهید مطهری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

چکیده

با توجه به توسعه فعالیت مراکز تکثیر و پرورش قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در کشور و برای دستیابی به تولید بیشتر در واحد سطح، رسیدگی به امور بهداشتی، امری ضروری و اجتناب ناپذیر می باشد، بنابراین می توان گفت مدیریت صحیح بهداشتی رکن اصلی تولید اقتصادی ماهی قزل آلی می باشد و این مهم بدست نخواهد آمد، مگر آنکه ملاحظات بهداشتی و سیاست های پیشگیری با دقت تمام به اجرا درآید. یکی از مهمترین ارکان مدیریت بهداشتی در تفریخگاههای تخم ماهیان قزل آلی، ضد عفونی تخم ها برای رسیدن به درصد بازماندگی بالاتر می باشد. تخم ماهیان در طی انکوباسیون جهت به حداقل رساندن امکان آلودگی بوسیله انواع قارچها، باکتریها، انگلها و ویروسها تا حد قابل قبول، بصورت گسترده تحت ضد عفونی بوسیله انواع مختلف مواد ضد عفونی کننده قرار می گیرند. بنابراین آشنایی با انواع مواد ضد عفونی کننده و کاربرد آنها در زمان انکوباسیون تخم ماهیان قزل آلی ضرورت دارد. در مقاله حاضر انواع ضد عفونی کننده های شیمیایی رایج در تفریخگاههای تخم ماهی قزل آلی با ذکر مشخصات و میزان دوزهای مورد استفاده شرح داده شده که در نهایت پرورش دهندگان بتوانند با توجه به شرایط موجود بهترین ماده جهت ضد عفونی مناسب تخم ها را در مراکز تکثیر به کار گیرند

کلمات کلیدی: تفریخگاه، تخم ماهی، قزل آلی رنگین کمان، ضد عفونی کننده، پیشگیری

* نویسنده مسئول: hoseiniabdolhamid@gmail.com

مقدمه

آبزی پروری به عنوان سریعترین منبع در حال رشد پروتئین های حیوانی، بیش از یک سوم ماهیان مصرفی در دنیا را فراهم می کند (FAO, 2012). در این راستا فعالیت مراکز تکثیر ماهی قزل آلا با شتاب زیادی در حال توسعه می باشد، بطوری که میزان تولید تخم چشم زده در سالهای اخیر افزایش چشم گیری داشته است. همراه با چنین توسعه ای که سودآوری زیادی نیز با خود به همراه داشته است، انواع بیماریهای قارچی، باکتریایی، انگلی و ویروسی نیز در حال گسترش بوده و به علت عدم اجرای صحیح مدیریت بهداشتی در تفریخگاه، خسارات زیادی به این صنعت وارد آمده است (جلالی و میار، ۱۳۹۴). به طور کلی کیفیت آب یکی از مباحث مهمی است که در فرآیند ضد عفونی تخم ماهیان قزل آلا بسیار حائز اهمیت می باشد. بدین معنی که آب ورودی تمیز نسبت به آب خروجی جهت ضد عفونی مناسب تر و آسان تر می باشد، همچنین آب گل آلود و آب برگشتی به دلیل اینکه دارای مواد معلق و میکروارگانیسم های بیماریزای بیشتری می باشند، جهت ضد عفونی رایج و معمول نمی باشند (Ignatius, 2009). در انکوباسیون تخم ماهیان قزل آلا، رشد عوامل بیماریزا بویژه عوامل باکتریایی و قارچی روی سطح تخم می توانند به صورت بسیار جدی بازماندگی تخم را تحت تأثیر قرار دهند (Ross and Smith 1972; Barnes et al, 2003).

البته بیشتر نگرانی در مورد عوامل بیماریزایی می باشد که بطور مستقیم بازماندگی تخم را تحت تأثیر قرار نمی دهند و بیشتر در مراحل پس از تفریخ و در سنین نوزادی و بچه ماهی انگشت قد تأثیر بیماریزایی خود را نشان می دهند (Wagner et al, 2012b). به همین سبب ضد عفونی تخم ها می تواند به منظور کاهش مرگ و میر و به عنوان ابزاری جهت مدیریت انواع بیماری در تفریخگاه بکار برده شود (Swaf et al, 2015). قبل از انجام هر گونه ضد عفونی باید در نظر داشت که تخم ها در برابر تغییرات pH، اکسیژن محلول و حرارت بسیار حساس می باشند، بنابراین همیشه pH محلول ضد عفونی کننده باید

کنترل و پایش گردد. سطوح اکسیژن در محلول ضد عفونی کننده را می توان با ریختن محلول از فاصله ۵۰ سانتیمتری و همچنین بوسیله هوادهی در حد مطلوب نگه داشت، تغییرات دمای آب در طی عملیات ضد عفونی نباید بیش از ۳ درجه سلسیوس باشد، هر تغییری که خارج از این محدوده باشد باعث مرگ و میر تخم ها خواهد شد. اگر محلول ضد عفونی کننده در فضای بیرون باشد باید از تاثیر مستقیم نور خورشید در امان باشد. ضد عفونی تخم ها در کمتر از ۵ روز تا زمان تفریخ باعث مرگ و میر شدید و همچنین ایجاد تخم های نارس خواهد شد (ابطحی و همکاران، ۱۳۸۳). در چند سال گذشته فرمالین و سبز مالاشیت به عنوان مؤثرترین ماده جهت محدود کردن رشد عوامل بیماریزای مضر مطرح بودند، اما در حال حاضر استفاده از مالاشیت سبز در تولید ماهیان و حیوانات آبی در آمریکا و اتحادیه اروپا به طور کلی ممنوع شده که این ممنوعیت به خاطر سمیت بالا، سرطان زایی، جهش زا بودن و ایجاد ناهنجاری در بچه ماهیان حاصله می باشد. فرمالین نیز به عنوان یکی دیگر از ضد عفونی کننده های مؤثر مشکوک به سرطانزایی در انسان می باشد (Zawada et al, 2014)، بنابراین استفاده از مواد ضد عفونی کننده جدید، مؤثر و سازگار با محیط زیست بسیار مورد نیاز می باشد. در این مقاله مواد شیمیایی رایج مورد استفاده در تفریخگاهها مورد بحث قرار می گیرد.

پراکسید هیدروژن (H₂O₂)

پراکسید هیدروژن ماده نسبتاً مطمئنی است که در صنایع غذایی و بهداشت آب آشامیدنی به عنوان ضد میکروب کاربرد دارد بر روی دامنه وسیعی از میکروارگانیسم ها از قبیل باکتریها، مخمرها و اسپورهای قارچی مؤثر می باشد (میروافقی و همکاران، ۱۳۸۴). این ماده به عنوان یک آفت کش به صورت گسترده مورد استفاده بوده و خاصیت اکسیدکنندگی قوی خود را از طریق ایجاد رادیکالهای آزاد هیدروکسیل اعمال می کند. عوامل اکسیدکننده این توانایی را دارند که الکترون ها را از پروتئین ها، چربیها و اسیدهای نوکلئیک جدا نموده و از

غلظت پراکسید هیدروژن که برای کنترل رشد قارچ بر روی تخم های ماهی قزل آلی رنگین کمان در یک کارگاه موثر تشخیص داده می شود، ممکن است بسته به نوع منبع آبی، خصوصیات شیمیایی آب و تراکم اسپورهای قارچی در کارگاه دیگر متفاوت باشد (میرواقفی و همکاران، ۱۳۸۴). از جمله مطالعاتی که از پراکسید هیدروژن به عنوان ضدعفونی کننده تخم قزل آلی رنگین کمان استفاده کرده اند می توان به اسکریبر و همکاران در سال ۱۹۹۶ و بارنز و همکاران در سال ۱۹۹۸ اشاره کرد، آنها به این نتیجه رسیدند که کاربرد این ماده به میزان ۱-۰٫۵ درصد به مدت ۶۰-۱۵ دقیقه باعث کنترل رشد عوامل قارچی می گردد. از طرفی کاهش فراوانی باکتریایی با کاربرد ۲-۰٫۵ گرم در لیتر از این ماده به مدت ۱۵ دقیقه میسر می باشد. همچنین در تحقیق دیگری بار باکتریایی تخم های قزل آلی رنگین کمان بوسیله دوز ۳۰ گرم در لیتر پراکسید هیدروژن به مدت ۱ دقیقه و یا ۱۵ گرم در لیتر به مدت ۲ دقیقه بدون اینکه بازماندگی تخم را تحت تأثیر قرار دهد، به میزان زیادی کاهش نشان می دهد. واگنر نیز بهترین دوز مورد استفاده برای کاهش بار باکتریایی تخم های ماهی قزل آلی رنگین کمان را ۱۵-۱۰ گرم در لیتر به مدت ۲ دقیقه پیشنهاد کرده است (Wagner et al, 2012b; Barnes, 2006). بنوره و همکاران (۱۳۸۶) با مقایسه ای اثر پراکسید هیدروژن و مالاشیت گرین دریافتند که میزان تفریح در تیمار پراکسید هیدروژن نسبت به مالاشیت سبز به صورت معنی داری بیشتر است و این امر می تواند ناشی از آن باشد که تراکم باکتری از مرحله چشم زدگی تا تفریح در تیمار مالاشیت سبز افزایش می یابد و در این حال پراکسید هیدروژن با از بین بردن باکتری های موجود بر روی پوسته تخم باعث افزایش میزان چشم زدگی و تفریح می شود. همچنین در مطالعه مقایسه ای دیگری، میرواقفی و همکاران (۱۳۸۴) به این نتیجه رسیدند که غلظت ۲۵۰ پی پی ام پراکسید هیدروژن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۷ درجه سانتیگراد برای کنترل رشد قارچ مناسب بوده و با تیمار مالاشیت سبز از لحاظ درصد آلودگی و میزان تلفات

طریق ایجاد تغییرات عمده در ساختار و عملکرد این مولکولها، در نهایت باعث مرگ سلولی آنها شوند (Swaeaf et al, 2015). پراکسید هیدروژن از نظر زیست محیطی دوستدار طبیعت می باشد زیرا به آب و اکسیژن تجزیه می شود (Kierner & Black, 1997) عدم تجمع آن در بافتهای موجودات زنده باعث شده به عنوان یکی از ضدعفونی کننده های مناسب در صنعت آبی پروری مطرح باشد (Swaeaf et al, 2015). پراکسید هیدروژن به دلیل مشکلات و معایبی که استفاده از فرمالین برای انسان به همراه دارد، به عنوان جایگزین مناسبی برای این ماده در سرتاسر دوره انکوباسیون تخم قزل آلا مطرح می باشد (Barnes, 2006). البته پراکسید هیدروژن علاوه بر مزیت های گفته شده دارای معایبی نیز می باشد که در زیر به آنها اشاره می گردد:

- مواد آلی و آنزیم کاتالاز از فعالیت پراکسید هیدروژن جلوگیری می کند، این مواد روی تخم ها و موجودات زنده نشسته و از تماس ضدعفونی کننده با موجود جلوگیری کرده و با ایجاد باندهای شیمیایی باعث غیرفعال کردن ضدعفونی کننده می شوند (Swaeaf et al, 2015).

باعث کاهش قابل ملاحظه ای در pH آب گردیده حتی وقتی که سختی آب و ظرفیت بافری آب بسیار پایین باشد. در مقایسه با آب شیرین، در آب دریا بعلت وجود مواد آلی ظرفیت بافری آب بسیار بالا است. از این رو در سیستم های آب شیرین بعلت نرم بودن برای جلوگیری از کاهش شدید pH نیاز به اضافه کردن بافر NAHCO_3 می باشد (Wagner et al, 2010; Heydarnejad et al, 2012). بنابراین در هنگام استفاده از پراکسید هیدروژن باید آنالیز دو فاکتور pH و سختی آب انجام گیرد، این مهم در اکثر مطالعاتی که از پراکسید هیدروژن به عنوان ضدعفونی کننده استفاده کرده اند، به چشم می خورد (Schreier et al, 1996; Rach et al, 1998; Wagner et al, 2010, 2012b).

- در هنگام استفاده از H_2O_2 به عنوان ضدعفونی کننده، دمای آب باید تحت کنترل باشد، زیرا به اعتقاد برخی از محققان دمای بالا باعث افزایش سمیت این ماده می گردد (kierner & black, 1997; Small, 2004)

تحت تاثیر قرار گرفت، به نحوی که در غلظت 300 ppm، ۱۰ درصد تلفات، در غلظت 1500 ppm تلفات ۳۰ درصد و در غلظت 2000 ppm تلفات ۴۵ درصد مشاهده گردید. با توجه به اینکه غلظت 2000 ppm این ماده در مدت زمان ۲۰ دقیقه باعث کاهش معنی داری در بازماندگی تخم قزل آلا گردید، همچنین در غلظت هایی که برای تخم و استفاده کنندگان بدون خطر بود، نتوانست باعث کاهش بازماندگی باکتری آبهای سرد *flavobacterium psychrophilum* گردد، بنابراین توصیه شده برای مقابله با باکتریهای بیماریزا، مشخصاً باکتری ذکر شده بهتر است از دیگر ضد عفونی کننده ها استفاده گردد (Grasteau et al, 2015).

کلرید سدیم (NaCl)

سالیان متمادی است که در تفریخگاههای قزل آلا نمک بدون ید (کلرید سدیم) برای درمان عفونت های قارچی و انگلهای خارجی نظیر بیماری کاستیوز مورد استفاده قرار می گیرد (جلالی و میار، ۱۳۹۴). این ماده در کنترل عفونت های قارچی و بهبود درصد تفریخ در تخم های لقاح یافته ماهی قزل آلا رنگین کمان بسیار مؤثر گزارش شده است (اخلاقی و بهالدینی، ۱۳۹۱). خاصیت ضد قارچی کلرید سدیم به علت افزایش فشار اسمزی و ایجاد تغییر در میزان جذب آب توسط میکروارگانیسم ها بوجود می آید. هیچ اطلاعاتی در مورد تاثیر بار مواد آلی، تغییرات pH و سختی آب بر روی مکانیسم عمل ضد عفونی کنندگی کلرید سدیم وجود ندارد، علاوه بر این، کلرید سدیم برای محیط زیست و سلامتی انسان بدون ضرر می باشد (Schreier et al, 1996). در مورد این ماده غلظت پیشنهادی مورد استفاده بین ۲۵-۵۰ ppm در مدت زمان ۶۰-۱۵ دقیقه می باشد. تکرار استفاده از کلرید سدیم در منابع مختلف بسیار متفاوت می باشد، به طوریکه ضد عفونی بر تخم ها به صورت یک بار در روز، روزانه، دو بار در روز، یک روز در میان، یک بار در هفته، دو بار در هفته و بصورت مستمر تاکید شده است (Swaf et al, 2015). در اکثر مطالعاتی که از کلرید

تا مرحله چشم زدگی تخم ها، تفاوت معنی داری ندارد. نتایج مطالعه مذکور همچنین نشان داد که پراکسید هیدروژن نه تنها از نظر بهداشتی و آلودگی های زیست محیطی خطری ندارد، بلکه به سبب آزاد کردن اکسیژن، موجب بهبود کیفیت آب محیط پرورشی می شود و از لحاظ اقتصادی نیز به صرفه خواهد بود.

گلو تار آلدئید (C₅H₈O₂)

گلو تار آلدئید به طور مستقیم با پروتئین های لایه خارجی باکتریها و قارچها لینک شده و از همانندسازی و متابولیسم آنها جلوگیری می کند. این ماده وقتی که به درون محیط وارد می شود تمایل دارد در محیط های آبی باقی بماند اما به دلیل قابلیت انحلال بالای آب، میزان تجمع زیستی آن کم می باشد. گلو تار آلدئید به آسانی در محیط های آب شیرین تخریب پذیر می باشد (Leung, 2001). در مقایسه با سایر ضد عفونی کننده ها، گلو تار آلدئید در حضور مواد آلی موجود در بسته های تخم نیز فعالیت خود را به نحو مطلوبی حفظ می کند (fraise et al, 2004). pH آب واکنشهای گلو تار آلدئید را تحت تاثیر قرار می دهد، بدین صورت که pH قلیایی باعث افزایش فعالیت باکتری کشی این ماده می گردد، همچنین افزایش درجه حرارت نیز باعث افزایش فعالیت گلو تار آلدئید می گردد. این ماده برای محققان و کسانی که از آن به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می کنند، خطرناک بوده و می تواند باعث تنگی نفس، سوزش چشم گردد. گلو تار آلدئید به طور خاص به عنوان باکتری کش و ویروس کش به کار برده می شود هرچند در برخی موارد به عنوان قارچ کش نیز بکار برده شده است. غلظت گلو تار آلدئید مورد استفاده رنجی بین ۲۵ ppm و 3200 ppm با مدت زمانی بین ۶۰-۲ دقیقه می باشد (Swaf et al, 2015). این ماده در آبی پروری عموماً به عنوان ضد عفونی کننده سطح تخم مطرح می باشد. طی تحقیقی اثرات ضد عفونی کنندگی غلظت های مختلف گلو تار آلدئید بر روی تخم قزل آلا رنگین کمان مورد بررسی قرار گرفت و زنده مانی تخم ها به طور مشخصی

کرده و با مولکولهای مختلف واکنش می دهد و از این طریق باعث مرگ سلولها می گردد (Fraise et al. 2004; Lahnsteiner, 2016). این مواد از طریق اکسیداسیون آمینواسیدهایی مانند سیستئین و متیونین و همچنین ممانعت از عملکرد هیدروژن در آمینواسیدهای آرژنین، لایزین و هیستیدین باعث تغییر ماهیت پروتئین های ساختاری و آنزیمی می شوند. آیودین همچنین با اسیدهای چرب و نوکلئوتیدها واکنش می دهد و تغییرات رخ داده در دیواره سلولی، غشاء و سیتوپلاسم در نهایت منجر به مرگ سریع سلولهای میکروارگانیسم ها میگردد. (Zawada et al. 2014). همانند سایر ضدعفونی کننده ها، در صورت وجود مواد آلی، فعالیت آیودین در غلظت های کم تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش می یابد. در صورتی که بر خلاف خیلی از ضدعفونی کننده ها در رنج های مختلف pH نیز قدرت ضدعفونی کنندگی خود را حفظ کرده است. فعالیت آیودین همچنین تحت تاثیر دما قرار نمی گیرد، بنابراین به خوبی نشان داده که دما عامل محدودکننده ای برای فعالیت این ماده نمی باشد (Fraise et al. 2004; Lahnsteiner, 2016). زیرا این ماده در دماهای خیلی کم حتی تقریباً تا صفر درجه سانتیگراد نیز دارای خاصیت ضدعفونی کنندگی خیلی قوی می باشد. یدوفورها بر روی ویروسها، قارچها و باکتریها مؤثر می باشند، آنها به راحتی در آب حل شده و هیچ تاثیری بر روی فلزات و مواد پلاستیکی به جا نخواهند گذاشت، این مواد همچنین بر روی پوست بدن تاثیر مضرى نداشته و نسبت به ترکیبات کلرین، ضدعفونی کننده کارآمدتری می باشند. پودین-آیودین از جمله یدوفورهایی می باشد که برای ضدعفونی تخم مفید هستند (Zawada et al. 2014).

تخم های قزل آلا غلظت های تا ۰/۰۵ درصد آیودین را تحمل می کنند و در این غلظت قادر است باکتری سالمونیسیدا را در مدت زمانی کمتر از ۱۰ دقیقه از بین ببرد. همچنین در صورت ضدعفونی با آیودین به میزان ۱ درصد در مدت زمان ۱۰ دقیقه، *Aeromonas liquefaciens* به طور کامل از سطح تخم های چشم

سدیم به عنوان ضدعفونی کننده استفاده شده، کاهش در میزان عفونت های قارچی گزارش گردیده است. به عنوان مثال بعد از ضدعفونی تخم های قزل آلا رنگین کمان بوسیله این ماده می توان از بروز عفونت قارچی ساپروولگنیا به طور کامل جلوگیری نمود. از مزیت های استفاده از نمک می توان به هزینه خرید بسیار کم و بدون خطر بودن آن اشاره نمود. در صورت ضدعفونی تخم های قزل آلا با غلظت 15-30 ppt به مدت ۱ ساعت، بهترین نتیجه حاصل شده، بدون اینکه کاهش معنی داری در بازماندگی تخم ها ایجاد گردد. غلظت بالاتر از این حد باعث مرگ و میر جنین می گردد. همچنین در صورت ضدعفونی تخم ها به صورت یک روز در میان با غلظت 30 ppt به مدت ۱۵ دقیقه، دو بار در هفته با غلظت 15-25 ppt و به صورت مستمر با غلظت بین 3-7 ppt بدون اینکه تاثیر منفی بر روی میزان تفریح داشته باشد، باعث کاهش عفونت های قارچی می گردد (kitancharoen et al, 1997). همچنین میزان ۲۰۰۰۰ پی پی ام کلرید سدیم توانست بازماندگی تخم های قزل آلا را ۸۶/۷ درصد که به طور معنی داری از گروه کنترل بیشتر بود، ارتقاء بخشد. به دلیل اینکه این ماده باید به مقدار بسیار زیاد مورد استفاده قرار گیرد بنابراین مشکلاتی را در زمان استفاده ایجاد می نماید، به همین خاطر محققین داروها و ترکیبات جایگزین دیگر را دنبال می کنند(اخلاقی و بهالدینی، ۱۳۹۱).

یدوفور

یدوفور ترکیبی از آیودین (IODINE) و حاملهای حلال می باشد، بعد از حل شدن یدوفور در آب، آیودین به آرامی آزاد می شود (Gottardi, 1985). فعالیت ضد میکروبی آیودین حتی در غلظت های خیلی کم هم بسیار سریع می باشد، اما حالات دقیق این فعالیت تاکنون به خوبی شناخته نشده است (Fraise et al. 2004; Lahnsteiner, 2016). مدت زیادی است که یدوفورها به عنوان ضدعفونی کننده در آبی پروری استفاده می شوند (Zawada et al, 2014). آیودین به درون سلولها نفوذ

تخم از آن استفاده کرد، در صورتی که آلودین تنها یدوفور مورد استفاده برای ضد عفونی تخم ماهی می باشد که بدون نیاز به نسخه دامپزشک قابل عرضه می باشد. استفاده از اوادین بسیار آسان بوده و برای محیط زیست خطری ندارد (Swaf *et al*, 2015). در جدول ۱ به برخی از مطالعات انجام گرفته در خصوص تاثیر ضد عفونی کننده آلودین بر روی آلودگیهای قارچی و باکتریایی تخم ماهیان قزل آلی رنگین کمان و همچنین درصد هج آنها به طور خلاصه پرداخته شده است.

زده ماهیان قزل آلا حذف می شود، بدون اینکه تاثیر منفی بر روی میزان هج بر جای گذارد (McFadden, 1969). مطالعات زیادی در خصوص ارزیابی تاثیرات بلند مدت ضد عفونی کننده آلودین بر روی بازماندگی لارو ماهیان ۲ تا ۱۰۰ روزه انجام شده است، در هیچکدام از تحقیقات تاثیر قابل ذکری گزارش نشده است. وسکودین و آلودین از جمله یدوفورهای رایج مورد استفاده می باشند با این تفاوت که وسکودین فقط برای ضد عفونی تجهیزات و محیط های فاقد ماهی کاربرد دارد و نباید برای ضد عفونی

جدول ۱: مطالعات انجام گرفته در خصوص تاثیر ضد عفونی کننده آلودین بر روی تخم ماهی قزل آلی رنگین کمان

منبع	درصد هج	نتیجه	مدت زمان مواجهه (دقیقه)	غلظت (mg/l)	آلودگی
Kumagai et al 2010	معمولی	وجود باکتری پسیکروفیلا در محیط	۱۵	۲۰۰، ۱۰۰	باکتریایی
Marking et al. 1994	معمولی	جلوگیری از عفونت های قارچی	۱۵، ۳۰، ۶۰	۲۵۰	قارچی
Marking et al. 1994	افزایش	کنترل آلودگی قارچی	۱۵، ۳۰، ۶۰	۱۰۰۰	قارچی
Wagner et al. 2010	افزایش معنی دار	کاهش بار باکتریایی	۱۰	۲۰۰۰	باکتریایی
Wagner et al. 2010	افزایش معنی دار	کاهش بار باکتریایی	۱۵	۱۰۰	باکتریایی
Wagner et al. 2012a	معمولی	بدون تاثیر معنی دار	۱۰	۱۰۰	باکتریایی

ایکتالوری و فلاوباکتیریوم کلوموناریس که از جمله مهمترین پاتوژنهای بیماریزا در ماهیان هستند، سمی می باشد. در مطالعه ای وگنر و همکاران در سال ۲۰۱۲ به بررسی تاثیرات تانیک اسید بر روی تخم ماهی قزل آلی رنگین کمان بوسیله مقایسه آن با آلودین پرداختند، در این مطالعه تخم ها بعد از جذب آب بوسیله تانیک اسید با غلظت های ۲، ۲۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۵ یا ۱۵ دقیقه و با آلودین ۱۰۰ میلی گرم در لیتر برای مدت ۱۰ دقیقه تحت تیمارهای ضد عفونی قرار گرفتند. نتایج نشان داد میزان هج (۹۳/۴٪ - ۸۳/۷٪) هیچ تفاوت معنی داری در دو تیمار مذکور نشان نمی دهد. در صورتی که درصد تخم های بدون بار باکتریایی در تیمار آلودین به صورت معنی داری (۸۷٪) بیشتر از تیمار تانیک اسید

تانیک اسید (C76H52O46)

تانیک اسید فرم ویژه ای از ماده تانن است که خود نوعی پلی فنول محسوب شده و از گیاهان استخراج می گردد. این ماده طبیعی به صورت گسترده و به آسانی در محیط قابل دسترسی می باشد (Wagner *et al*, 2012a). تانیک اسید در آبی پرووری برای از بین بردن چسبندگی تخم ماهیان کاربرد دارد. در نتیجه استفاده از آن به عنوان درمان شیمیایی خیلی ناشناخته نمی باشد. وجود مواد آلی در محیط هیچ خللی در فعالیت تانیک اسید وارد نمی کند. اطلاعات خاصی در مورد تاثیر دما و pH بر روی عملکرد تانیک اسید وجود ندارد (Swaf *et al*, 2015). تانیک اسید به میزان زیادی برای باکتریهای ادواردزیلا

میگیرد سن آگز می باشد. سن آگز در واقع همان برونوپول می باشد که دارای خاصیت ضدقارچی و باکتریایی بوده و در تولید شامپوها نیز کاربرد دارد. در تحقیقی که توسط محمدپور و همکاران در سال ۱۳۹۱ در مرکز تحقیقات ماهیان سردابی شهید مطهری یاسوج انجام پذیرفت، سن آگز به عنوان ماده شیمیایی در کنترل آلودگی های قارچی تخم های قزل آلی رنگین کمان مورد آزمایش قرار گرفت و با نتایج حاصل از مالاشیت سبز که به طور معمول برای ضدعفونی کردن تخم های ماهی به کار می رود، مقایسه شد. تخمهای قزل آلا از ابتدای زمان تلقیح به مدت ۱۸ روز مورد ضدعفونی قرار گرفتند. آزمایش در قالب دو تیمار شامل (۱) مالاشیت گرین و (۲) محلول سان آگز بود که هر تیمار حاوی ۳ تراف با ۳ سینی در هر تراف بود، مقدار تخم در هر سینی ۶۵۰ گرم و مقدار ماده مالاشیت گرین و سن آگز جهت ضدعفونی روزانه به ترتیب برابر با ۵۰ گرم و ۲۰ گرم بود. نتایج حاصله نشان داد که میزان تلفات تخم تا مرحله چشم زدگی، در گروه مالاشیت گرین به طور معنی داری بیشتر از گروه سن آگز می باشد. نتایج به دست آمده نشان داد که محلول ضدعفونی کننده سن آگز نه تنها از نظر بهداشتی و آلودگی های زیست محیطی خطری ندارد، بلکه به سبب بی بو و بدون رنگ بودن کار با آن راحت تر می باشد.

فرمالدهید (CH₂O)

فرمالدهید یک ماده شیمیایی بدون رنگ و بسیار فعال بوده که با پروتئین ها، DNA و RNA واکنش می دهد. امنیت استفاده کنندگان و تاثیر روی محیط، تنها نگرانی در مورد کاربرد فرمالدهید در اکوسیستم های استخری می باشد. این ماده ترکیب آلی آلدئیدها با فرمول شیمیایی CH₂O می باشد که با افزایش pH و دما میزان فعالیت آن افزایش می یابد. همانند دیگر محصولات ضدعفونی کننده، میزان فعالیت فرمالدهید در حضور مواد پروتئینی آلی کاهش می یابد. اغلب اوقات محلول حاوی ۳۴-۳۸ درصد فرمالدهید به نام فرمالین در دسترس می باشد (Swafel et al, 2015). بنابراین باید مراقب بود که

(۵۰٪-۲۹/۲) بود. این مطالعه نشان می دهد استفاده از تانیک اسید تا غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر برای تخم قزل آلا سمیتی در پی ندارد اما کنترل بار باکتریایی بوسیله آیودین به نحو مطلوب تری انجام می گیرد. بنابراین می توان گفت تانیک اسید نسبت به آیودین در کاهش بار باکتریایی کمتر مؤثر می باشد (wagner et al, 2012a). با توجه به اینکه تاثیرات تانیک اسید و آیودین بر روی میزان هج با هم برابر می باشد، بنابراین با افزایش غلظت و مدت زمان مواجهه می توان خاصیت ضدعفونی کنندگی تانیک اسید را برای کنترل بار باکتریایی بهبود بخشید (Swafel et al, 2015). اگر تانیک اسید و آیودین با هم به عنوان ضدعفونی کننده مورد استفاده قرار می گیرند، تانیک اسید اثربخشی هر دو ماده را از بین می برد، به عبارتی اگر قبل از ضدعفونی از آیودین استفاده شود، مواد باقیمانده موجود در محیط، تاثیرات باکتری کشی تانیک اسید را تحت تاثیر قرار خواهد داد (Cornwell et al, 2011; Wagner, et al, 2012a).

برونوپیل (C₃H₆BrNO₄)

از جمله باکتری کشهایی است که طیف گسترده ای از باکتریها را از بین می برد. این ماده به وفور جهت ضدعفونی آب و محصولات غذایی به کار می رود. برونوپیل از لحاظ اثرات زیست محیطی بسیار امن و نیمه عمر باقیماندن آن در محیط بسیار کوتاه بوده و تقریباً تجمع زیستی آن بسیار بعید می باشد. به دلیل اینکه این ماده برای ماهیان دریایی و آب شیرین سمی می باشد، بنابراین سیستم تخلیه فاضلاب های صنعتی باید تحت کنترل شدید جهت جلوگیری از ورود این ماده به محیط های آبی قرار گیرد (Swafel et al, 2015). فعالیت برونوپیل با افزایش pH و دما افزایش می یابد (Shepherd et al, 1988) در صورتی که هیچ اطلاعات قابل استنادی در مورد تاثیر مواد آلی بر روی کارایی این ماده وجود ندارد. از جمله موادی که در کشور ما با ماده موثره برونوپیل به صورت تجاری در مزارع تکثیر قزل آلا مورد استفاده قرار

آن در کنترل بیماریها و اثر ضد عفونی کنندگی آن، قیمت مناسب و نیز حجم کم ماده اولیه به جهت جای اشغال کرده می باشد (فتح الهی، ۱۳۹۰).

تحقیقات انجام شده بر روی فرمالین نشان داده است که این ماده باعث افزایش بازماندگی تخم و جلوگیری از رشد قارچها می گردد (Wagner et al, 2012). فرمالین نسبت به پراکسید هیدروژن دارای اثرات قارچ کشی بهتری می باشد (Rach et al, 2005).

بهترین دوز مورد استفاده فرمالین جهت مبارزه با قارچ ساپروولگنیا در تخم های ماهی قزل آلی رنگین کمان، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام می باشد (ابطحی و همکاران، ۱۳۸۳). در مطالعه ای که اخلاقی و بهالدینی در سال ۱۳۹۱ انجام دادند، فرمالین با مقدار ۲۰۰ پی پی ام توانست بیشترین بازماندگی را در تخم های لقاح یافته قزل آلی رنگین کمان به دنبال داشته باشد و به طور معنی داری از قارچ زدگی تخم ها جلوگیری نماید (اخلاقی و بهالدینی، ۱۳۹۱). در جدول ۲ برخی از مطالعات انجام گرفته در رابطه با خاصیت ضد عفونی کنندگی فرمالدهید بر روی تخم های ماهی قزل آلی رنگین کمان همراه با دوزهای موثر ذکر شده است.

در اثر ماندن به پارافرمالدهید تبدیل نشده باشد. به دلیل اینکه این ماده بر روی دستگاه تنفس انسان اثر تحریکی دارد بنابراین برای حفظ سلامت کارکنان باید با احتیاط به کار گرفته شود و به عنوان درمان باید با دقت زیادی تجویز گردد (جلالی و میار، ۱۳۹۴).

فرمالین به طور گسترده در برابر عفونت های قارچی، باکتریایی، انگلی و ویروسی موثر بوده و به جهت ضد عفونی تخم ماهیان به کار می رود (Swaef et al, 2015). در صنعت آبی پروری این ماده در درمان عفونت های انگلی خارجی آبشش و پوست بسیار مفید بوده و به طور خاص در درمان انگل کاستیا، دیگر پروتوزواها و ترماتودهای مونوزن کاربرد دارد (Bulut et al, 2015). این ماده تنها قارچ کش مورد تایید سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) می باشد (Swaef et al, 2015). کاربرد فرمالین در سالهای اخیر در ایران مورد توجه بوده است. ویژگی های این دارو که موجب توسعه آن شده سالم بودن نسبی آن از نظر باقیماندگی در گوشت ماهی، اثرات نامطلوب کمتر بر محیط های زیست آبی می باشد (ابطحی و همکاران، ۱۳۸۳). همچنین از دیگر دلایل استفاده از این ماده در کارگاههای تکثیر ماهیان می توان به موثر بودن

جدول ۲: دوزهای پیشنهادی و موثر فرمالدهید جهت ضد عفونی تخم ماهی قزل آلی رنگین کمان

منبع	درصد هج	نتیجه	مدت زمان مواجهه (دقیقه)	غلظت (mg/l)	آلودگی
Schreier et al. 1996	افزایش	کاهش عفونت قارچی با افزایش غلظت	۱۵ یک روز در میان	۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰	قارچی
Bailey and Jeffreys 1989	بیش از ۶۵ درصد	کاهش معنی دار رشد قارچ	۶۰	۲۵۰	قارچی
Cline and Post 1972	کاهش هج در تیمار ۳۰۰ و ۱۵۰	عدم مشاهده رشد قارچ در تیمار ۳۰۰ و ۱۵۰	۶۰ روزانه	۱۵۰، ۳۰۰، ۷۵	قارچی

است، دامنه مفید استفاده شده بین ۷۰۰-۲/۵ میلی گرم در لیتر می باشد. به عنوان مثال طی مطالعه ای که وگنر و اوپلینگر (۲۰۱۳) انجام دادند، غلظت های ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰ و ۷۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات مس را به مدت ۱۵ دقیقه بر روی تخم های ماهی قزل آلاهی رنگین کمان استفاده کردند. در مطالعه مذکور تیمارهای با غلظت بیش از ۳۰۰ میلی گرم در لیتر کاهش معنی داری در بار باکتریایی آنها مشاهده شد، اما میزان هج در تیمارهای ۵۰۰ و ۷۰۰ میلی گرم در لیتر کاهش معنی داری نشان داد. در تمام مطالعات انجام شده ضدعفونی تخم ها تا مرحله چشم زدگی توصیه شده است، زیرا ممکن است سولفات مس برای لاروهای تازه تفریح شده سمی باشد (Swaeef et al, 2015). غلظتی از سولفات مس که جهت کنترل رشد کامل قارچها مورد نیاز است، برای تخم قزل آلاهی رنگین کمان سمی می باشد (wagner and Oplinger, 2013).

پراستیک اسید (پرسیدین) (C₂H₄O₃)

پراستیک اسید (پرسیدین) ترکیبی شیمیایی از خانواده پراکسیدهای ارگانیک است که در محیط های آبی در اثر ترکیب اسیتیک اسید با پراکسید هیدروژن ایجاد شده و به دلیل پتانسیل بالای اکسیداسیون، خاصیت ضد میکروبی از خود نشان می دهد. این ماده قادر به تخریب انواع ماکرومولکولها شامل کربوهیدراتها، اسیدهای نوکلئیک، لیپیدها و اسیدهای آمینه بوده و با لیز سلولی باعث مرگ ارگانیسم ها می گردد. پرسیدین از طریق اکسیداسیون غشای خارجی سلولهای رویشی باکتری، اندوسپور، مخمر و هاگ قارچها باعث مرگ عوامل فوق شده و محیط را ضد عفونی می کند. توانایی از بین بردن باکتریها، قارچها، نماتودها و غیرفعال کنندگی ویروسها توسط این ماده نشان داده شده است (مرادی و همکاران، ۱۳۸۷). این ماده به ترکیبات بی ضرر تجزیه شده و هیچگونه محصول جانبی سمی از آن باقی نمی ماند (Kitis, 2004). خاصیت ضد میکروبی پراستیک اسید در دامنه دمایی وسیع ثابت شده است (Stampi et al, 2001). در صورتی که فعالیت

فرمالین امروزه در برخی از کارگاهها به عنوان جانشین مالاشیت سبز استفاده می گردد، این ماده اگرچه قارچ کش موثری برای عارضه ساپروولگنیا بوده و علی رغم مزیت های زیادی که استفاده از آن در تفریح گاهها به دنبال دارد، اما به دلیل بوی تند و مخاطرات تنفسی برای مصرف کنندگان و کارگران چندان مورد توجه نیست (بنوره و حسنقلی پور، ۱۳۹۵) و اگرچه در غلظتی بسیار پائین می تواند به عنوان یک ضد عفونی کننده قوی عمل کند، اما دارای آثار سوئی نیز بر روی سلامت می باشد و در صورت استفاده غیر ایمن از آن، خطراتی مانند سرطانزا بودن، خاصیت فیکساتوری برای بافتها، قابل اشتعال بودن و همچنین عوارضی مانند سوزش چشم و گلو کارگران را تهدید می کند. به نحوی که وزرات دارو و درمان ایالات متحده استفاده از آن را تحت نظارت همه سازمانهای ذیربط فقط در آبی پروری برای اثرات ضد قارچی مجاز می داند، در صورتی که این کار در اروپا و ژاپن ممنوع بوده و علت آن خطر سرطانزایی و سمیت می باشد (فتح اللهی، ۱۳۹۰).

سولفات مس (CuSO₄)

سولفات مس به عنوان جلبک کش و در درمان بیماریهای انگلی در آبی پروری کاربرد دارد. در مطالعات اندکی از سولفات مس جهت ضد عفونی تخم استفاده شده است (Wagner et al, 2013). مس دارای اثر الیگودینامیک نسبت به باکتریها می باشد، هرچند مکانیسم این اثر تاکنون به صورت کامل شناخته نشده است اما گفته شده که یون مس از طریق تخریب دیواره سلولی بوسیله باند شدن با غشاء این اثر را اعمال می کند. مس همچنین برخی آنزیمها را مهار کرده و مکانیسم دفاعی را در برابر رادیکالهای آزاد اکسیژن کاهش می دهد. میزان سمیت مس به شیمی آب وابسته می باشد. قلیانیت، سختی کل، شوری و pH بر روی سمیت مس تاثیرگذار می باشند. مس در آبهای نرم اسیدی در مقایسه با آبهای قلیایی دارای سمیت بیشتر می باشد. در مطالعاتی که از سولفات مس جهت ضد عفونی تخم ماهیان استفاده شده

رشد، کاهش بیماریها و حذف مواد شیمیایی، افزایش اکسیژن محلول در آب، از بین بردن اجرام خارجی اشاره کرد. این ماده برای ماهی بی خطر می باشد. حضور مواد الی در آب به طور معنی داری نیمه عمر اوزون را که حدود ۱۵ دقیقه است کاهش می دهد. (Mendicino, 2001). بنابراین همانند دیگر مواد ضد عفونی کننده، مواد الی باید قبل از شروع عملیات ضد عفونی از سیستم حذف شوند. در مقایسه با سایر ضد عفونی کننده ها، اوزون کمتر تحت تأثیر دما و pH قرار می گیرد (Block, 2001). البته باید توجه داشت که اوزون در غلظت بالا باعث تحریک چشم، گلو و بینی می گردد. دوز مناسب برای استفاده از اوزون جهت ضد عفونی آبهای حاوی تخم ماهیان متفاوت می باشد به عنوان مثال استفاده از اوزون به میزان ۰/۱-۰/۱ میلی گرم در لیتر به مدت ۱۰ دقیقه در روز باعث از بین بردن قارچهای ساپروولگنیا در تخم ماهیان آزاد می گردد (Forneris et al. 2003).

نتیجه گیری

طبق مطالعات انجام شده یک ضد عفونی کننده ایده آل باید دارای ویژگیهایی باشد از جمله اینکه ارزان و در دسترس باشد. اثر سریع داشته باشد. دارای طیف اثر وسیع بر روی باکتریها، ویروس ها، قارچها، اسپورها باشد. ایجاد مقاومت در میکروارگانیسم ها نکند. بوسیله مواد آلی غیر فعال نگردد. حداقل سمیت را داشته باشد. اثر مخرب بر روی ساختمان و تجهیزات نداشته و از خود رنگ برجای نگذارد. برای پوست و مخاطات حیوان و انسان محرک نباشد. بدون بو و عطر زننده باشد. در آب (حتی آبهای سنگین) به خوبی حل شده و رسوب ندهد. خاصیت پاک کنندگی داشته باشد. نفوذ پذیری آن به درزها و شکافهای سطوح زیاد باشد. در مقابل هوا، آب، دما و غیره پایداری شیمیایی خوبی داشته باشد. از آنجایی که مواد ضد عفونی کننده معرفی شده در این مقاله هیچ کدام تمام شرایط ذکر شده در رابطه با خصوصیات یک ضد عفونی کننده مناسب را ندارند بنابراین معرفی یک ماده به عنوان بهترین ضد عفونی کننده تخم منطقی به نظر نمی رسد. علیرغم

آن در pH قلیایی کاهش می یابد. پراستیک اسید به دلیل اینکه به تازگی به عنوان ضد عفونی کننده تخم ماهیان مورد استفاده قرار گرفته است بنابراین مطالعات اندکی به کاربرد این ماده در صنعت آبی پروری پرداخته است. در یکی از این مطالعات از غلظت ۲۰-۲/۵ میلی گرم در لیتر این ماده برای ضد عفونی تخم های گربه ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) استفاده کرده و کاهش معنی داری در میزان رشد قارچها مشاهده شد، همچنین میزان هج نیز از درصد بسیار خوبی برخوردار بود (Swafel et al, 2015).

اوزون (O3)

اوزون به عنوان یک ماده قارچ کش، ویروس کش و باکتری کش مطرح می باشد. این ماده از طریق واکنش با آنزیم ها و چربی های دیواره سلولی باعث کاهش فعالیت آنزیمی می گردد. (Fraise et al. 2004). اوزون نقش مهمی در جلوگیری و حذف بیماریهای ماهی در سیستم های پرورش آبزیان دارد. این ماده باعث گندزدایی و اکسایش آلایندهای موجود در آب می شود. این ماده در مقابله با استرپتوکوکوس های موجود در محیط پرورش اثر بسیار خوبی دارد. مطالعه ای که در این زمینه انجام شد حاکی است که در پرورش آبزیان استفاده از اوزون می تواند تعداد شمارش باکتریها را از ۲,۸۰۰,۰۰۰ به ۹۰,۰۰۰ کاهش دهد. همچنین استفاده از اوزون موجب افزایش رشد ماهی و کاهش استفاده از داروها و آنتی بیوتیک ها در آبی پروری می شود. برای دست یابی به بالاترین حد بازماندگی در مراکز تکثیر ماهی آب ورودی باید تمیز و عاری از میکروارگانیسم ها و دیگر آلودگیها باشد. اوزون باعث سترون سازی آب ورودی به هجریها شده و موجب افزایش درصد بازماندگی و حذف مواد شیمیایی برای آماده سازی آب می شود. اوزون همچنین می تواند مقدار اکسیژن حل شده در آب را افزایش دهد و در مقایسه با کلر که برای حیات ماهی مشکل آفرین است مخاطره ای را در بر ندارد. بنابراین از مهمترین مزایای استفاده از اوزون در آبی پروری می توان به بهبود کیفیت آب، افزایش

بنوره، ا. ابطحی، ب. شریف پور، ع و عبدالحی، ح. ۱۳۸۶. بررسی اثرات پراکسید هیدروژن در کنترل عفونت های قارچی تخم، درصد تخم گشایی و ناهنجاری لارو قزل آلی رنگین کمان. مجله علمی شیلات ایران، سال شانزدهم شماره ۴، صفحات ۱۶۸-۱۶۳.

بنوره، ا و حسنفلی پور، م. ۱۳۹۴. اثرات پراکسید هیدروژن بر تلفات و میزان رشد لاروهای قزل آلی رنگین کمان. پنجمین کنفرانس بین المللی علوم کشاورزی و مدیریت اقتصادی، انزلی.

جلالی، ب و میار، م. ۱۳۹۴. بیماریهای ماهیان قزل آلا و آزاد. انتشارات نوربخش، ۲۵۶ص.

فتح الهی، م. ۱۳۹۰. خطر فرمالین مورد استفاده برای کارگران کارگاه های پرورش ماهی در استان چهارمحال و بختیاری. مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده، سال دوم، شماره سوم، صفحات ۳۲-۲۳.

محمدپور، م. گندم کار، ح. راستیان نسب، ا. کاظمی، ا و مهدوی، ج. ۱۳۹۱. بررسی مقایسه ای اثر سان آگز و سبز مالاشریت در پیشگیری و درمان آلودگی قارچی تخم قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). دومین کنگره ملی علوم آزمایشگاهی دامپزشکی، دانشگاه سمنان.

مرادی، ع. شاهمرادی، م. قائمی، ع. تیرایی، ع. شش پلی، م. بازوری، م و کوهساری، ه. ۱۳۸۷. طیف اثر ضدباکتریایی پراستیک اسید (پرسیدین). مجله طبیب شرق، دوره ۱۱ شماره ۱، صفحات ۴۸-۳۹.

میراقفی، ع. آذری تاکامی، ق. جعفرپور، ع. ۱۳۸۴. بررسی مقایسه ای اثر پراکسید هیدروژن و سبز مالاشریت در پیشگیری و درمان آلودگی قارچی تخم قزل آلی رنگین کمان. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۸، شماره ۴. صفحات ۸۶۰-۸۵۳.

Bailey, T.A., Jeffrey, S.M. 1989. Evaluation of 215 candidate fungicides for use in fish culture. In: Investigations in Fish Control, pp. 1-9. US Fish and Wildlife Service, La Crosse, Wisconsin.

این موضوع می توان برخی از موادی که دارای بیشترین مزایا می باشند را به عنوان ضدعفونی کننده های مناسب معرفی نمود که از آن جمله می توان به اوزون، یدوفور و برونوپل اشاره کرد. البته با توجه به اینکه امروزه شرکت های تولیدکننده مواد دارویی و بهداشتی، مبادرت به تولید مواد ضدعفونی کننده به صورت ترکیبی می نمایند که دارای اثرات به مراتب بهتری می باشند. بنابراین توصیه می گردد، پرورش دهندگان با در نظر گرفتن تمام شرایط ذکر شده و با مشاوره گرفتن از متخصصین بهداشت و بیماریهای آبزیان بهترین ماده را برای ضدعفونی تخم انتخاب و به کار گیرند.

توصیه ترویجی

با وجود خطرات و ممنوعیت استفاده از مالاشریت سبز جهت ضدعفونی، اثبات برتری ترکیبات متعدد جایگزین این ماده از جمله پرسیدین نیاز به بررسی در شرایط مختلف می باشد. با این وجود با در نظر گرفتن مزایا و معایب هر یک از ترکیبات ذکر شده و نیز وابستگی قابلیت ضد عفونی کنندگی آنها به شرایط فیزیوشیمیایی آب در مزارع مختلف، ضد عفونی عمومی منبع آب ورودی مزارع با سیستم اوزون و ضدعفونی تجهیزات تکثیر و سالن انکوباسیون قبل از عملیات تکثیر با محلول وسکودین و نیز ضدعفونی تخم ماهیان با محلول سان آگز و یدوفور به تناوب طی دوره انکوباسیون تا مرحله چشم زدن به میزان مجاز توصیه می گردد

منابع

ابطحی، ب. نظری، م. رسولی، ع و شفیع زاده، پ. ۱۳۸۳. مقایسه شاخص درمانی داروهای ضدقارچی فرمالین، سبزمالاشریت و پرمنگنات پتاسیم در تاس ماهی ایرانی. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۶۷، صفحات ۴۹-۴۲.

اخلاقی، م و بهالدینی، ع.ا. ۱۳۹۱. مقایسه چند روش درمانی برای مبارزه با ساپروولگنیوزیس در تخم های لقاح یافته ماهی قزل آلی رنگین کمان. نشریه دامپزشکی، شماره ۹۴، صفحات ۲۴-۱۸.

- germicidal action of disinfectant solutions containing iodine. *Journal of Hospital Infection*, 6: 1–11.
- Grasteau. A, Guiraud. T, Daniel. P, Calvez. S, Chesneau. V and Le Hénaff. M. 2015. Evaluation of Glutaraldehyde, Chloramine-T, Bronopol, Incimaxx Aquatic® and Hydrogen Peroxide as Biocides against *Flavobacterium psychrophilum* for Sanitization of Rainbow Trout Eyed Eggs. *J Aquac Res Development*, 6:12.
- Heydarnejad, M.S., 2012. Survival and growth of common carp (*Cyprinus carpio* L.) exposed to different water pH levels. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 36: 245–249.
- Ignatius, B. 2009. Aeration, filtration and disinfection in aquaculture. CMFRI Manuel Customized training Book. 50-45.
- Kierner, M.B., and Black, K.D., 1997. The effects of hydrogen peroxide on the gill tissues of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Aquaculture*. 153: 181–189.
- Kitancharoen, N., Ono, A., Yamamoto, A., Hatai, K. 1997. The fungistatic effect of NaCl on rainbow trout egg *Saprolegniasis*. *Fish Pathology*, 32: 159–162.
- Kitis, M. 2004. Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review. *Environment International* 30: 47–55.
- Kumagai, A, Nawata, A. 2010. Prevention of *Flavobacterium psychrophilum*. Vertical transmission by iodophor treatment of unfertilized eggs in salmonids. *Fish Pathology*, 45: 164–168.
- Lahnsteiner. F. 2016. Effect of iodophor disinfection of non-hardened *Salmo trutta* eggs on their bacterial and fungus load. *Aquaculture Research*, 1–9.
- Leung, H.W. 2001. Ecotoxicology of glutaraldehyde: review of environmental Barnes, M. E., Cordes, R. J., Sayler, W. A., and Hanten, R. P.. 2003. Softegg disease in landlocked fall Chinook salmon eggs: possible causes and therapeutic treatments. *North American Journal of Aquaculture* 65:126–133.
- Barnes, M. 2006. Evaluation of Formalin and Hydrogen Peroxide Treatment Regimes on Rainbow Trout Eyed Eggs. *North American Journal of Aquaculture* 69:5–10.
- Block SS (ed.) (2001) Disinfection, Sterilization, and Preservation. pp. 1481; Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia
- Bulut. C, Kubilay. A and Birden. B. 2015. Histopathological Effects of Formaldehyde (CH₂O) on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). *LIMNOFISH-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research* 1(1): 43-48.
- Cline, T.F., Post, G. 1972. Therapy for trout eggs infected with *Saprolegnia*. *Progressive Fish-Culturist* 34: 148–151.
- Cornwell, E.R., Grocock, G.H., Getchell, R.G., Bowser, P.R. 2011. Residual tannic acid destroys virucidal properties of iodophor. *North American Journal of Aquaculture*, 73: 8–12.
- FAO (2012) The State of World Fisheries and Aquaculture 2012, pp. 209. FAO, Rome.
- Forneris G, Bellardi S, Palmegiano GB, Saroglia M, Sicuro B, Gasco L et al. (2003) The use of ozone in trout hatchery to reduce *saprolegniasis* incidence. *Aquaculture* 221: 157–166.
- Fraise, A.P., Lambert, P.A., Maillard, J.Y. (eds). 2004. Russell, Hugo and Ayliffe's Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilisation. Blackwell, Oxford, UK.
- Gottardi, W. 1985. The influence of the chemical behavior of iodine on the

- Antimicrobial Agents and Chemotherapy 32: 1693–1698.
- Small, B.C. 2004. Accounting for water temperature during hydrogen peroxide treatment of channel catfish eggs. *North American Journal of Aquaculture*, 66: 162–164.
- Stampi, S. De Luca, G. Zanetti, F. 2001. Evaluation of the efficiency of peracetic acid in the disinfection of sewage effluents. *Journal of Applied Microbiology* 91: 833–838.
- Swaef, E., den Broeck, W., Dierckens, k and Decostere, A. 2015. Disinfection of teleost eggs: a review. *Reviews in Aquaculture* 7, 1–21.
- Wagner, E.J., Oplinger, R.W., Arndt, R.E., Forest, A.M., and Bartley, M. 2010. The safety and effectiveness of various hydrogen peroxide and iodine treatment regimens for rainbow trout egg disinfection. *North American Journal of Aquaculture* 72: 34–42.
- Wagner, E. J., and Oplinger. R., and Bartley, M. 2012a. Evaluation of Tannic Acid for Disinfection of Rainbow Trout Eggs. *North American Journal of Aquaculture* 74:80–83.
- Wagner, E. J., and Oplinger. R., and Bartley, M. 2012b. Laboratory and Production Scale Disinfection of Salmonid Eggs with Hydrogen Peroxide. *North American Journal of Aquaculture* 74:92–99.
- Wagner, E. J., and Oplinger. R., 2013. Toxicity of Copper Sulfate to *Flavobacterium psychrophilum* and Rainbow Trout Eggs. *Journal of Aquatic Animal Health* 25:125–130.
- Zawada, A., Polechoński, R., Bronowska, A. 2014. Iodine disinfection of sea trout, *Salmo trutta* (L.), eggs and the affect on egg surfaces. *Arch. Pol. Fish.* 22: 121-126.
- fate and effects studies. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 49: 26–39.
- Marking, L.L., Rach, J.J., Schreier, T.M. 1994. Evaluation of antifungal agents for fish culture. *Progressive Fish-Culturist* 56: 225–231.
- Mendicino L (2001) Environmental Issues with Materials and Processes for the Electronics and Semiconductor Industries: Proceedings of the Fourth International Symposium. Electrochemical Society, Pennington, New Jersey.
- McFadden, T.W. 1969. Effective disinfection of trout eggs to prevent egg transmission of *Aeromonas liquefaciens*. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 26: 2311–2318.
- Rach, J.J., Gaikowski, M.P., Howe, G.E., Schreier, T.M. 1998. Evaluation of the toxicity and efficacy of hydrogen peroxide treatments on eggs of warm and cool water fishes. *Aquaculture*. 165: 11–25.
- Rach, J. J., Redman, S., Bast, D., and Gaikowski, M.P. 2005. Efficacy of hydrogen peroxide versus formalin treatments to control mortality associated with saprolegniasis on lake trout eggs. *North American Journal of Aquaculture*, 67:148–154.
- Ross, A. J., and Smith. C. A. 1972. Effect of two iodophors on bacterial and fungal fish pathogens. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 29:1359–1361.
- Schreier, T.M., Rach, J.J., Howe, G.E. 1996. Efficacy of formalin, hydrogen peroxide, and sodium chloride on fungal-infected rainbow trout eggs. *Aquaculture* 140: 323–331.
- Shepherd, J.A., Waigh, R.D., Gilbert, P. 1988. Antibacterial action of 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol (Bronopol).

Study of chemical disinfectants for rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) eggs

Hosseini H.^{1*}; Mahmodi R.¹; Rastian Nasab A¹; Ghane A.¹; Ganjor M S.¹

¹ Genetic and Breeding Research Centre for Cold Water Fishes (Shahid-motahari Center), Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yasuj, I.R.Iran.

Abstract

Hygienic care is essential to regarding the development of activity of rainbow trout reproduction centers in our country and in order to achieve more production . Therefore, hygiene management can be considered as the main pillar of rainbow trout economic production. So it is necessary that considerations of health and prevention policies to be implemented very carefully. Egg disinfection to achieve survival rates in trout hatchery is one of the most important pillars of hygiene management. During egg incubation in order to minimize of Fungal, bacteria, parasites and viruses contamination are widely disinfected by various types of disinfectants. Considering the growing importance of this industry in our country and the need to understand the types of used disinfectants , This article describes the common types of chemical disinfectants in rainbow trout hatchery and makes it easy for the former to use the best disinfectant material in the reproduction center, according to the conditions.

Keywords: Hatchery, fish egg, rainbow trout, disinfectant, prevention

*Corresponding author: hoseiniabdolhamid@gmail.com