تأثیر غلظت‌های مختلف داروی بیهوشی MS۲۲۲ بر کیفیت آب در حمل ونقل شبیه سازی شده ماهی زینتی Silver mono *Monodactylus argenteus*

علیرضا نظری*[۱]، صالحه قاسمی[۱]، نسیمه محمودی[۱]

۱- گروه زیست‌شناسی، واحد فلاورجان، دانشگاه آزاد اسلامی، فلاورجان، ایران، صندوق پستی: ۸۴۵۱۵

تاریخ دریافت: ۳ اردیبهشت ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: ۱۷ شهریور ۱۳۹۳

چکیده

Monodactylus argenteus با نام انگلیسی Silver mono به‌عنوان یکی از ماهیان زینتی مورد توجه آکواریوم‌داران قرار دارد. اما تلفات ناشی از حمل و نقل و پس از آن باعث ضرر و زیان فروشنده‌گان می‌گردد. در این تحقیق جهت کاهش استرس و همچنن حفظ کیفیت آب در حین حمل‌و نقل شبیه‌سازی‌شده سه تیمار با غلظت ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر داروی MS۲۲۲ به‌عنوان یک داروی بیهوشی و یک گروه شاهد هرکدام با سه تکرار، درچهار گروه ۱۲ ساعته، ۲۴ ساعته، ۳۶ ساعته و ۴۸ ساعته با استفاده از ۲۴۰ قطعه ماهی مورد مطالعه قرارگرفت. در هر سه غلظت استفاده شده میزان NO_2^- ،CO_2 , pH, DO آب نسبت به نمونه شاهد تغییرات کمتری داشتند. تغییرات اندک در فاکتورهای اندازه‌گیری شده باعث کاهش تلفات درگروه‌های آزمایش در حین حمل‌ونقل و پس از آن گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از داروی بیهوشی MS۲۲۲ با غلظت مناسب در حمل و نقل ماهیان زینتی باعث کاهش استرس و جلوگیری از افت کیفیت آب و فراهم نمودن شرایط بهتر حمل‌ونقل و افزایش بازماندگی خواهد شد.

کلمات کلیدی: MS۲۲۲، ماهی زینتی، حمل و نقل، بیهوشی، Silver mono.

* عهده‌دار مکاتبات (✉).alireza_15869@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تکثیر و پرورش ماهیان زینتی یکی از بخش‌های مهم صنعت آبزی‌پروری است. این بخش با تجارت حدود ۱۳۰ میلیون قطعه ماهی از حدود ۶۰۰ گونه نقش مهمی در اشتغال‌زائی و به‌کار گیری نیروهای جوان در مناطق مختلف کشور داراست. عدم وجود فناوری تکثیر بیشتر گونه‌ها در کشور، تنوع بالای گونه‌های متعلق به دیگر مناطق دنیا و افزایش تقاضای بازار داخلی موجب افزایش واردات این گونه‌ها شده است. با افزایش نرخ ارز و هم چنین تعرفه‌های گمرکی جهت واردات ماهیان زینتی، قیمت تمام شده گونه‌های وارداتی افزایش و درنتیجه باعث کاهش سود وارد کنندگان گردیده است. از این رو یافتن راهکاری جدید با به‌کارگیری فناوری‌های روز دنیا می‌تواند نقش بسزایی در کاهش قیمت تمام شده و افزایش نرخ سود واردکنندگان ماهیان زینتی داشته باشد. استفاده از تکنیک بیهوش نمودن آبزیان در حین حمل و نقل طولانی مدت، یکی از روش‌هائی است که می‌تواند در ارسال آبزیان به مقاصد دور بکار گرفته شود (Lim *et al.*,2003). دراین روش، متابولیسم پایه آبزی بیهوش شده کاهش و در نتیجه میزان اکسیژن مصرفی آن نیز کاهش یافته و می‌توان تعداد ماهی بیشتری در واحد حجم منتقل نمود (Teo *et al*., 1993).

میزان تلفات پس از رسیدن به مقصد برای ماهیان زینتی بر اساس استاندارد جهانی ۵٪ می‌باشد (Lim *et al.*,2003). بنابراین در بسته بندی ماهیان زینتی رسیدن به روشی که بتواند باعث کاهش استرس و سوخت و ساز پایه گردد بسیار مهم است (Pramod *et al*., 2010). استفاده از داروی بیهوشی در حمل‌ونقل ماهیان زینتی باعث کاهش سوخت و ساز پایه و نتیجتاً کاهش میزان اکسیژن مصرفی، دی‌اکسیدکربن و نیتریت تولید شده می‌شود (Harmon *et al*., 2009).

از آنجایی که ماهیان زینتی از تنوع گونه‌ای بالائی برخوردار هستند، تفاوت‌های فیزیولوژیک آن‌ها نیز بسیار بالا است و در پاسخ به تغییرات محیطی پاسخ‌های متفاوتی از خود بروز می‌دهند. لذا نیاز است که غلظت مناسب داروهای بیهوشی برای هر گونه به صورت مجزا و با توجه به شرایط حمل و نقل و فاکتورهای مهم آب آکواریوم آن‌ها تعیین گردد. داروی۳-آمینوبنزوییک-اسیداتیل استرمتان سولفات (تری کایین یا MS۲۲۲) با فرمول شیمیایی $C_9H_{11}O_2N + CH_3SO_3H$ و وزن مولکولی۲۶۱.۳ متداول‌ترین داروی بیهوشی درصنعت آبزی‌پروری است که در سراسر جهان مورد استفاده قرارمی‌گیرد و به شکل کریستال می‌باشد. گرچه این دارو به عنوان یک داروی ایمن در نظرگرفته می‌شود ولی میزان اثر سمی آن بر اساس گونه ماهی، اندازه ماهی، درجه حرارت آب و درجه سختی آب متفاوت می‌باشد. به‌همین لحاظ نیاز است تا مقدار آن در فرایند بیهوشی قبل از بکار گیری در سطح گسترده برای هر گونه تعیین گردد.

ماهی زینتی Silver mono متعلق به خانواده Monodactylidae یکی از ماهیان زیبای آکواریمی است که در غرب آفریقا و هند و اقیانوس آرام یافت می‌شوند. دو گونه *Monodactylus sebae* و *Monodactylus argenteus* گونه‌های مهم آکواریومی هستند و در ایران به نام‌های غیر عادی مانند آنجل مونو یا نوع دیگرآن به نام سیلور مونو یا منو تایگر شناخته می‌شوند. خانواده مونو دارای ۶ گونه می‌باشند که تنها دو گونه آن در اکواریوم نگهداری می‌شود. مونوها در اصل متعلق به آب نیم شور تا شور

Archive of SID

www.SID.ir

هستند ولی به دلیل اینکه این ماهی مسافت زیادی را در اقیانوس‌ها و دریاها طی می‌کند و خاصیت تطبیق پذیری فوق العاده ای با خواص فیزیکوشیمیایی آب دارد به راحتی می‌تواند در آب شیرین هم خود را تطبیق داده و زندگی کند. pH مناسب برای آن‌ها ۹-۷/۵ است ودمای آب تانک این ماهی باید حدود ۲۶-۲۲ درجه باشد. حداکثربزرگی که این ماهی می‌تواند داشته باشد ۳۰ سانتی‌متر است (ستاری،۱۳۸۲).

با توجه به خصوصیات ویژه‌ای که این ماهی دارد مورد توجه بسیاری از آکواریوم دارها واقع شده واز طریق واردات از کشورهای جنوب شرق آسیا مانند مالزی و تایلند به کشور وارد می‌شود. با توجه به فاصله زیاد بین مبدأ و مقصد ، حداقل ۲۴ ساعت تا ۴۸ ساعت ارسال طول خواهد کشید. در این مدت با توجه به محدودیت حجم آب و تنفس ماهی میزان اکسیژن آب کاهش و ماهی در حین حمل و نقل دچار کمبود اکسیژن و نهایتاً مرگ مواجه خواهد شد. یافتن راهکاری مناسب برای کاهش تلفات این گونه در حین حمل و نقل کمک بزرگی به واردکنندگان این گونه و فروشنده‌گان داخلی خواهد کرد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سالن تکثیر و پرورش ماهیان زینتی متعلق به شرکت اسکات آکواریوم واقع در شهر اصفهان انجام و مشخصات آب سالن نیز قبل از آزمایش آنالیز گردید.

داروی MS۲۲۲ محصول کارخانه SIGMA از بازار تهیه گردید. تعداد ۲۴۰ قطعه ماهی گونه Silver mono با میانگین وزنی ۰/۶ ± ۳/۲ گرم خریداری وبه مدت ۱۵ روز در شرایط دمائی ۲۸ درجه نگهداری و دراین مدت باغذای پلیت تغذیه گردیدند. تغذیه ماهی‌ها ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش قطع گردید.

با مراجعه به تحقیقات و گزارشات قبلی در خصوص میزان مناسب داروی MS۲۲۲ استفاده شده در گونه‌های مختلف و با وزن‌های مختلف مقادیر میلی‌گرم ۴۰،۳۰و۵۰ برای انجام آزمایش تعیین گردیدند (Donald *et al*., 2009; Berka, 1986).

برای انجام آزمایش ابتدا مقادیر ۳۰ ، ۴۰، و ۵۰ میلی‌گرم از داروی MS۲۲۲ توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری گردید. سپس غلظت‌های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی‌گرم از دارو در حجم یک لیتر برای سه گروه آزمایش هر کدام با سه تکرار در هر نوبت نمونه‌برداری جمعاً ۱۲ تکرار تهیه گردیدند. یک گروه نیز به عنوان شاهد با سه تکراردر هر نوبت نمونه‌برداری به تعداد ۱۲ پلاستیک در نظر گرفته شد که آب بدون دارو را دریافت نمودند. آزمایش با استفاده از۴۸ عدد پلاستیک دولایه با ابعاد ۲۰×۶۰ سانتی‌متری مخصوص حمل آبزیان زینتی انجام شد. درهر پلاستیک آ لیترآب با غلظت مشخص دارو MS۲۲۲ و۵ قطعه ماهی به همراه ۳ لیتر اکسیژن خالص (Medical Oxygen) بسته بندی گردیده (نسبت ۳:۱ آب و اکسیژن) و درون ۴ یخدان مجزا (یخدان‌های شماره ۱تا۴) هر یخدان حاوی ۱۲ پلاستیک قرار داده شدند تا از تغییر دما در طول زمان ۴۸ ساعت جلوگیری نماید.

پس از شروع آزمایش، به فاصله هر ۱۲ ساعت، از هر گروه آزمایش و شاهد سه پلاستیک از درون یخدان‌ها خارج و جهت اندازه گیری پارامترهای pH، CO_2، NO_2^-، DO به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌برداری به مدت ۴۸ ساعت (در چهار نوبت) انجام گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

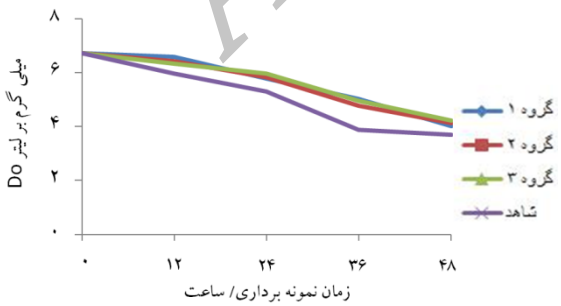
جهت اندازه گیری pH از دستگاه pH متربا دقت ۰/۰۱ ساخت شرکت منتوم کشور سوئیس پس از کالیبراسیون استفاده گردید. برای اندازه گیری DO از روش تیتراسیون (ASTM) استفاده شد. ازروش تیتراسیون برحسب اندازه گیری قلیائیت کربنات کلسیم (روش متیل اورانژ) جهت اندازه گیری غلظت CO_2 محلول در آب استفاده گردید. نیتریت نیز به روش استاندارد (APHA, 1995) اندازه گیری شد. جهت آنالیز یافته‌ها از نرم افزارSPSS نسخه ۱۸ و به روش Repeat measure با انحراف معیار در سطح P<۰/۰۵ استفاده گردید.

نتایج

نتایج آنالیز آب در گروه‌های مختلف در شکل‌های ۱ تا ۴ نشان داده شده است. متغیرهای آب مورد استفاده جهت حمل ونقل ماهی‌ها قبل از انجام آزمایش جهت مقایسه با آب درون کیسه‌ها در انتهای آزمایش اندازه‌گیری شد. سطح DO در آب حمل و نقل حاوی مقادیر مختلفMS۲۲۲ در زمان‌های مختلف نمونه برداری نسبت به نمونه شاهد تغییراتی را نشان می‌دهد. این تغیرات در بین گروه‌ها معنا دار بود. همان‌گونه که در نمودار یک مشاهده می‌شود غلظت DO نمونه شاهد که هیچ دارویی دریافت نکرده است نسبت به سه گروه دیگر کاهش بیشتری یافته است. این کاهش تفاوت معنا داری با همه گروه‌ها داشته است (P≤ ۰/۰۵). این تغییرات در تمامی زمان‌های نمونه برداری مشاهده شد. میزان DO در ساعت ۲۴ تا ۴۸ دروه آزمایش در تمامی گروه‌ها کاهش بیشتری یافته است. این کاهش در گروه شاهد بیشتر دیده می‌شود. در بین گروه‌های آزمایش گروه ۱ کمترین کاهش دراکسیژن محلول را از خود نشان داد.

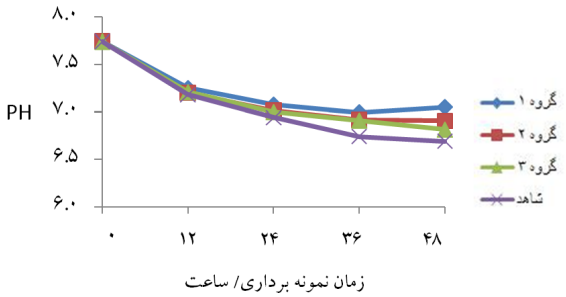
pH در تمامی گروه‌ها درطول ۴۸ ساعت آزمایش کاهش یافت (شکل ۲). این کاهش در شروع آزمایش به میزان زیادی مشاهده گردید اما مقدارآن در بین گروه‌های آزمایش تفاوت معنا داری نداشته است. تفاوت کاهش pH در گروه شاهد با گروه‌های آزمایش معنادار نبود (P>۰/۰۵). کمترین مقدار pH در گروه شاهد ۶/۶۹ ثبت گردید در حالی که کمترین مقدار pH در گروه‌های آزمایش مربوط به گروه ۳ با ۶/۸۱۵ ثبت گردید. کمترین کاهش pH در گروه یک با pH، ۷/۰۵ مشاهده گردید.

شکل ۳ میزان تغییرات نیتریت آب در طول ۴۸ ساعت آزمایش در گروه‌های مختلف را نشان می‌دهد. در مقایسه با گروه‌های آزمایش میزان نیتریت درگروه شاهد بیشترین افزایش را نشان داده و به مقدار ۱/۹۱ میلی‌گرم در لیتر رسید. در حالی‌که بیشترین میزان در گروه‌های آزمایش ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر در گروه ۲ پس از گذشت ۴۸ ساعت مشاهده شد. غلظت نیتریت در گروه یک با ۴/. میلی‌گرم در لیتر کمترین مقداررا نشان داد. نوسانات غلظت نیتریت در ساعت‌های مختلف در بین گروه‌های آزمایش و گروه شاهد به‌طور معناداری تفاوت داشت (P≤ ۰/۰۵).

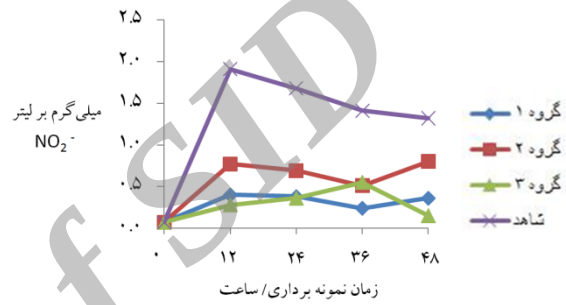


شکل ۱: تغییرات اکسیژن محلول درآب در حمل و نقل شبیه‌سازی شده ماهی Silver mono با استفاده از داروی۲۲۲ MS درطول ۴۸ ساعت

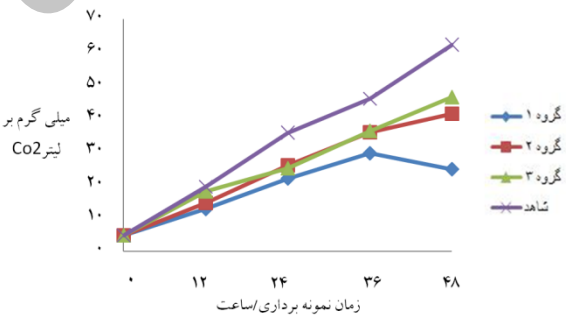
Archive of SID
www.SID.ir



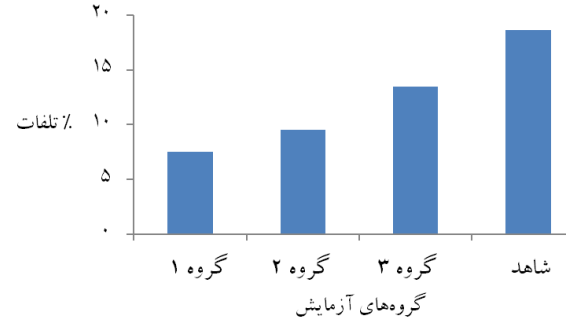
شکل ۲: تغییرات PH آب در حمل و نقل شبیه سازی شده ماهی Silver mono با استفاده از داروی MS ۲۲۲ در طول ۴۸ ساعت



شکل ۳: تغییرات نیتریت آب در حمل و نقل شبیه سازی شده ماهی Silver mono با استفاده از داروی MS ۲۲۲ درطول ۴۸ ساعت



شکل ۴: تغییرات CO_2 آب در حمل و نقل شبیه سازی شده ماهی Silver mono با استفاده از داروی MS ۲۲۲ درطول ۴۸ ساعت



شکل ۵: درصد تلفات ماهی Silver mono در حمل و نقل شبیه-سازی شده با استفاده از داروی MS ۲۲۲ بعد از گذشت ۴۸ ساعت

تغییرات غلظت CO_2 موجود در آب در گروه‌های مختلف در شکل ۴ نشان داده شده است. غلظت CO_2 در حمل و نقل شبیه سازی شده از مقدار ۴/۸ میلی‌گرم در لیتر ۱۲ ساعت پس از شروع آزمایش در تمامی گروه‌ها افزایش یافته است. در ساعات بعدی آزمایش این مقدار در گروه‌های آزمایش افزایش کمتری نسبت به گروه شاهد داشته است به‌طوری‌که تفاوت افزایش غلظت بین گروه ۱ و گروه شاهد معنادار P= ۰/۰۴۲ ولی در بین دیگر گروه‌های آزمایش تفاوت معناداری مشاهده نشده است. میزان CO_2 در آب حمل ونقل گروه شاهد که هیچ دارویی دریافت نکرده است به ۶۲/۲۳ میلی‌گرم در لیتر رسیده است در حالی‌که این مقدار برای گروه یک ۲۴/۷۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. تلفات در حین حمل و نقل در طول دوره آزمایش در گروه شاهد بیشتر از گروه‌های دریافت کننده داروی بیهوشی بود . پس از گذشت ۴۸ ساعت تلفات در گروه شاهد، ۱۸/۶٪ در گروه ۱ ، ۷/۵٪ ، گروه ۲، ۹/۵٪ و گروه ۳، ۱۳/۵٪ بود.

بحث

استفاده از داروی MS ۲۲۲ در مقادیر مختلف باعث جلوگیری از افت کیفیت آب در حین حمل و نقل و هم‌چنین باعث کاهش تلفات ماهی Silver mono گردید. کاهش تلفات پس از حمل ونقل نقش مهمی در تجارت ماهیان زینتی دارد (Schmidt and Kunzmann, 2005). استفاده از MS۲۲۲ تلفات پس از حمل و نقل را پس از یک هفته به شدت کاهش داد. به‌طوری‌که هیچ تلفاتی در گروه‌های آزمایش پس از گذشت یک هفته مشاهده نگردید. در این تحقیق اکسیژن مصرفی توسط ماهی Silver mono کاهش

Archive of SID
www.SID.ir

یافت. این کاهش در گروه‌های مختلف نسبت به نمونه شاهد کمتر بود. کاهش اکسیژن مصرفی در حین حمل و نقل با استفاده از داروی بیهوشی در گونه‌های دیگر نیز گزارش شده است. کاهش مصرف اکسیژن در حمل و نقل شبیه سازی شده در ماهی گوپی *Poecilia reticulata* مورد بررسی قرار گرفته است (Teo and Chen, 1993). هم‌چنین درتحقیقی مشابه بر روی ماهی Platyfish *Xiphophorus maculatus* این تأثیر گزارش شده است (Guo *et al*., 1995b). همچنین Pamodo وهمکاران (۲۰۱۰) نیز این کاهش را بر روی گونه Indian tiger *Puntius filamentosus* گزارش کرده‌اند.

نیتریت به‌عنوان یکی از ترکیبات حد واسط در فرایند نیتریفیکاسیون بوده که در طی آن آمونیوم به نیتریت تبدیل گردیده و در شرایط طبیعی ودر حضور باکتری‌ها سریعاً به نیترات تبدیل می‌شود. در شرایط غیر طبیعی نیتریت ظرفیت حمل اکسیژن گلبول‌های قرمز را از طریق اکسید نمودن هموگلوبین و تبدیل آن به متهموگلوبین (metHB) کاهش داده و در نتیجه ماهی در شرایط کمبود اکسیژن قرارگرفته و رنگ خون و آبشش‌های آن به‌رنگ قهوه‌ای تغییر می‌یابد (Olivera *et al*., 2008). نیتریت مهم‌ترین عامل سمی موجود در محیط آبزیان خصوصاً در سیستم‌های حمل ونقل بسته مانند جعبه‌های پلی اتیلنی می‌باشد (Berka, 1986). میزان سمیت نیتریت برای گونه‌های مختلف متفاوت است و بستگی به مقاومت گونه‌های مختلف دربرابر نفوذ نیتریت به درون پلاسمای خون دارد (Palachek and Tomasso,1984). قرار گرفتن ماهی-ها در شرایطی که غلظت نیتریت بیش از مقدار مجاز باشد امکان ابتلاء به بیماری‌ها را افزایش می‌دهد (Buttner, 1993).

تأثیر نیتریت در گونه Cardinal tetra مطالعه شده است (Olivera *et al*., 2008). در این تحقیق غلظت ۱/۱ میلی‌گرم در لیتر حد مجاز این ترکیب در آب حاوی این گونه گزارش شده و افزایش غلظت بیش از آن باعث افزایش مرگ و میر ماهی Tetra گردیده است. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج به دست آمده از آزمایش حاضر مطابقت دارد. در گروه شاهد که غلظت به حدود ۲ میلی‌گرم درلیتر رسید تلفات نیز افزایش یافت اما در گروه‌های آزمایش غلظت کمتری مشاهده گردید و تلفات کمتری نیز دیده شد.

میزان بالای تلفات در گروه شاهد در نتیجه تأثیر CO_2 بالا ، نیتریت بالا و کاهش DO می‌باشد. غلظت بالای نیتریت باعث افزایش pH و افزایش غلظت نیتریت در خون ماهی می‌شود. این عامل باعث ازبین رفتن سلول‌های خونی و آبشش‌ها، کاهش اسمولاریته و کاهش ظرفیت حمل اکسیژن بافتی می‌گردد (Lawson, 1995). از طرفی در گروه شاهد کاهش pH به‌دلیل افزایش میزان سمیت نیتریت می‌باشد که باعث افزایش تلفات گردیده است.

افزایش سطح CO_2 بالای ۲۰میلی‌گرم درلیتر ظرفیت حمل اکسیژن توسط خون را کاهش خواهد داد (Berka, 1986 b; Swann, 1992). در نتایج این تحقیق مشخص شد که CO_2 تولید شده در گروه ۲ بطور معناداری کمتر از گروه شاهد می‌باشد که به دلیل کاهش متابولیسم ماهی Silver mono در نتیجه استفاده از داروی بیهوشی می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق در خصوص تاثیرغلظت CO_2 بر میزان تلفات ماهی با تحقیقاتی که در آن تأثیر داروی ۲- فنوکسی اتانول بر

Archive of SID
www.SID.ir

روی ماهی گوپی بررسی گردیده است مطابقت دارد (Teo *et al*.,1989). هم‌چنین در تحقیقی مشابه تأثیر داروی لیدوکائین هیدروکلراید بر روی ماهی Winter flounder بررسی گردیده و نتایج حاصله تاییدی بر تأثیر غلظت CO_2 بر تلفات ماهی می‌باشد (Park *et al*., 2009) هرچند تغییرات pH تفاوت معنی داری بین گروه شاهد و گروه‌های آزمایش نشان نداده است اما کاهش pH در طول زمان ۴۸ ساعته آزمایش در تمامی گروه‌های آزمایش و شاهد در نتیجه افزایش CO_2 حاصل از سوخت و ساز ماهی بوده که می‌تواند به دلیل افزایش استرس ماهی در هنگام حمل و نقل ماهی باشد. هم‌چنین کاهش کمتر pH در انتهای آزمایش در گروه‌های دریافت کننده داروی بیهوشی به دلیل کاهش استرس در نتیجه دریافت دارو است. این نتیجه مشابه نتایجی است که توسط (Park *et al*., 2009; Guo *et al*., 1995a; Parmad *et al*., 2010) گزارش شده است.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از داروی بیهوشی MS۲۲۲ با غلظت مناسب در حمل و نقل ماهی زینتی Silver mono مانع از افت کیفیت آب و فراهم کردن شرایط مطلوب‌تر در حین حمل‌ونقل و افزایش بازماندگی پس از حمل‌ونقل خواهد شد. میزان تلفات مشاهده شده در بین گروه‌های مختلف آزمایش تفاوت معناداری نداشته و بسته به اندازه ماهی می‌توان مقدار متفاوتی از دارو MS۲۲۲ را در حد بین ۳۰ تا ۵۰ میلی‌گرم در لیتر برای گونه Silver mono استفاده نمود اما میزان تلفات با گروه شاهد تفاوت معناداری داشته است. این تفاوت در گروه یک بیشتر می‌باشد.

این یافته که استفاده از داروی بیهوشی باعث کاهش تلفات در حین حمل‌ونقل می‌گردد با نتایج حاصل ازمطالعه (Parmod *et al*., 2010) مطابقت دارد که بیان می‌کند استفاده از داروی بیهوشی باعث کاهش استرس و درنتیجه کاهش تلفات خواهد شد.

سپاسگزاری

این تحقیق با استفاده از امکانات و تجهیزات شرکت اسکارآکواریوم اصفهان انجام شده است. نگارندگان نهایت امتنان خود را از مدیریت و کارکنان این شرکت ابراز می‌دارند.

منابع

۱. ستاری، م.،۱۳۸۲. ماهی شناسی (۲) سیستماتیک، رشت، انتشارات حق‌شناس. ۵۰۲ صفحه.

2. APHA(American Public Health Association water Works Association, and Water Environment Federation 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater, 19th edition, APHA, Washington D.C.19 p.
3. Berka, R., 1986. The transport of live fish, a review. EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission) Technical Paper 48, Rome, 52 p.
4. Buttner, J.K., Soderberg, R.W., Terlizzi, D.E., 1993. An introduction to water chemistry in freshwater aquaculture. University of Massachusetts, NRAC (Northeastern Regional Aquaculture Center) Fact Sheet 170, Dartmouth.
5. Guo, F.C., Teo, L.H., Chen, T.W., 1995a. Effects of anesthetics on the water parameters in simulated transport experiment of platyfish, *Xiphophorus maculatus* (Gunther). Aquaculture Research, 26, 265–271.
6. Guo, F.C., Teo, L.H., Chen, T.W., 1995b. Effects of anesthetics on the oxygen consumption rates of platyfish, *Xiphophorus maculatus* (Gunther). Aquaculture Research, 26, 887–894.
7. Harmon, T.S., 2009. Methods for reducing stressors and maintaining water quality associated with live fish transport in tanks: a review of the basics. Reviews in Aquaculture, 1, 58–66.

Archive of SID

www.SID.ir

simulated transport experiment of juvenile winter flounder, Pleuronectes americanus. Aquaculture, 294, 76–79.
14. Pramod, P.K., Ramachandran, A., Sajeevan T.P., Thampy, S., Pai, S.S., 2010. Effects of Two Anesthetics on Water Quality during Simulated Transport of a Tropical Ornamental Fish, the Indian tiger barb *Puntius filamentosus*. North American Journal of Aquaculture, 72, 290–297.
15. Schmidt, C., Kunzmann, A., 2005. Post-harvest mortality in the marine aquarium trade: a case study of an Indonesian export facility. Secretariat of the Pacific Committee Live Reef Fish Information Bulletin, 13, 3–12.
16. Swann, L., 1992. Transportation of fish in bags. NCRAC (North Central Regional Aquaculture Center) Publications Office, Iowa State University, Fact Sheet Series 104, Ames.4 p.
17. Teo, L.H., Chen, T.W., Lee, B.L., 1989. Packaging of the guppy, Poecilia reticulata, for air transport in a closed system. Aquaculture, 78, 321–332.
18. Teo, L.H., Chen, T.W., 1993. A study of metabolic rate *Poecilia reticulata* Peters, under different conditions. Aquaculture and Fisheries Management, 24, 109–117.
8. Lawson, T.B., 1995. Fundamentals of aquacultural engineering. New York: Chapman and Hall, 355 p.
9. Lim, L.C., Dhert, P., Sorgeloos, P., 2003. Recent developments and improvements in ornamental fish packaging systems for air transport. Aquaculture Research, 34, 923–935.
10. Donald L. Neiffer and M. Andrew Stamper., 2009. Fish Sedation, Anesthesia, Analgesia, and Euthanasia: Considerations, Methods, and Types of Drugs. ILAR Journal, 50(4), 343-360.
11. Oliveira, S.R., Souza, R.T.Y.B., Snunes, E.S., Carvalho, C.S.M., Menezes, G.C., Marcon, J.L., Roubach, R., Ono, E.A., Gaffonso, E., 2008. Tolerance to temperature, pH, ammonia and nitrite in cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi*, an Amazonian ornamental fish. Acta Amazomica, 38, 773 –780.
12. Palachek, R.M., Tomasso, J.R., 1984.Toxicity of Nitrite to Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*), Tilapia (*Tilapia aurea*), and Largemouth Bass (Micropterus salmoides): Evidence for a Nitrite Exclusion Mechanism. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 41(12), 1739-1744.
13. Park, I.S., Park, M.O., Hur, J.W., Kim, D.S., Chang, Y.J., Kim, Y.J., Park, J.Y., Johnson, S.C., 2009. Anesthetic effects of lidocaine-hydrochloride on water parameters in

Archive of SID

www.SID.ir