

## 过硫酸氢钾复合物粉在鸡舍的临床应用研究

李朋朋, 张晓东, 周德刚 (洛阳惠中兽药有限公司, 国家兽用药品工程技术研究中心, 河南洛阳 471003)

**摘要** 为了评价过硫酸氢钾复合物粉在鸡舍内的应用效果, 开展了过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍自然菌的消毒效果评价试验、对鸡舍饮水管线的清洗试验及空气消毒试验。结果表明, 过硫酸氢钾复合物粉按 1:400 倍稀释时, 可以有效杀灭鸡舍自然菌; 过硫酸氢钾复合物粉按 1:200 倍稀释时, 对饮水管线具有较好的清洗作用。当过硫酸氢钾复合物粉按 1:100 倍稀释、消毒作用 1 h, 对鸡舍空气中自然菌的杀菌率达 100%。

**关键词** 过硫酸氢钾复合物粉; 细菌定量试验; 空气消毒; 饮水管线清洗

中图分类号 S821.4<sup>+</sup>6 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)10-0084-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.10.023



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Clinical Application of Potassium Bisulfate Complex Powder in Chicken House

LI Peng-peng, ZHANG Xiao-dong, ZHOU De-gang (Luoyang Huizhong Animal Medicine Co., Ltd., National Research Center for Veterinary Medicine, Luoyang, Henan 471003)

**Abstract** In order to evaluate the application effect of potassium persulfate composite powder in chicken house, the disinfection effect evaluation test of potassium persulfate composite powder on natural bacteria in the chicken house, the cleaning test of water pipeline in the chicken house and the air disinfection test were carried out. The results showed that when the potassium persulfate complex powder was diluted by 1:400 times, it could effectively kill the natural bacteria in the chicken house. When the potassium persulfate complex powder was diluted by 1:200 times, it had a better cleaning effect on the drinking water pipeline. When the potassium persulfate complex powder was diluted by 1:100 times and disinfected for 1 hour, the sterilization rate of natural bacteria in the air of chicken house reached 100%.

**Key words** Potassium persulfate complex powder; Bacterial quantitative test; Air disinfection; Water pipeline cleaning

近年来不断发生的动物重大传染性疾病使我国畜牧业遭受了巨大的经济损失, 而动物饲养环境的污染会导致疫病在动物间迅速传播, 甚至直接威胁人类健康<sup>[1-3]</sup>, 因此人们逐渐意识到生物安全防控的意义, 在此形势下各养殖户对消毒剂的使用也越来越重视。目前市面上消毒剂种类繁多, 而过硫酸氢钾复合物粉作为一种高效、安全的消毒剂, 能够有效杀灭各类病毒、细菌、芽孢、支原体、真菌、霉菌等病原微生物, 在世界范围内被广泛用于水产养殖消毒、畜禽养殖场消毒, 美国农业部(USDA)已将其作为机场出入境消毒的常用消毒剂之一, 来控制外来病原的入侵<sup>[4]</sup>。过硫酸氢钾复合物粉在水中经过链式反应连续产生次氯酸、新生态氧, 氧化和氯化病原体, 干扰病原体的 DNA 和 RNA 合成, 使病原体的蛋白质凝固变性, 进而干扰病原体酶系统的活性, 影响其代谢, 增加细胞膜的通透性, 造成酶和营养物质流失、病原体溶解破裂, 进而杀灭病原体<sup>[5]</sup>。但目前大多数养殖场的消毒工作做得不够规范, 尽管选用了较好的消毒剂, 却未能使消毒剂发挥应有的作用。笔者评价了过硫酸氢钾复合物粉对养殖场临床菌株的杀菌效果, 并在鸡舍进行了过硫酸氢钾复合物粉的现场消毒试验, 以期过硫酸氢钾复合物粉的临床使用提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

**1.1.1 试剂。** 营养肉汤培养基(NB)、营养琼脂培养基(NA)、胰酪大豆胨琼脂培养基(TSA), 均购自青岛高科园海博生物技术有限公司;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 分析纯, 购自成都市

科龙化工试剂厂; 无水磷酸氢二钠、磷酸二氢钾, 均为分析纯, 购自国药集团化学试剂有限公司。

**1.1.2 试验药物。** 过硫酸氢钾复合物粉, 批号为 20190817, 有效氯(即活性氧)不低于 10%, 由普莱柯生物工程股份有限公司提供。

**1.1.3 主要仪器与设备。** ABS-265 双量程电子天平, METTLER TOLEDO; NU-425-400S 生物安全柜, 为美国 Nuair 公司产品; 电热恒温培养箱, 为上海新苗医疗器械制造有限公司产品; 全自动立式电热压力蒸汽灭菌器, 为上海博迅实业有限公司医疗设备厂产品; 核酸蛋白测定仪, 为德国 Eppendorf 公司产品; 微量移液器, 购自德国 Eppendorf 公司; 涡旋混合器, 为德国 IKA 公司产品; SevenEasy pH 计, 为梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司产品; 喷雾消毒机为养殖场自有设备。

**1.1.4 试验场地。** 过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍饮水管线的清洗试验在洛阳成大禽业有限公司的雏鸡舍进行, 为雏鸡出栏后的空舍。过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍空气的消毒试验在洛阳市孟津县赵哲青年鸡场鸡舍进行, 该养殖场有 3 栋鸡舍, 其中一个养有青年鸡, 另外 2 个为空舍, 选择带鸡鸡舍作为试验场地, 鸡舍面积约 5 000  $\text{m}^2$ 。

## 1.2 试验方法

**1.2.1 过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍自然菌的消毒效果评价试验。** 从养殖场鸡舍内采集清洗圈舍的废水, 在实验室接种到营养肉汤中进行增菌培养, 得到的菌液于试验前调整 OD<sub>600</sub> 值至 0.15, 然后依据《兽用消毒剂鉴定技术规范》<sup>[6]</sup> 规定, 按照以下方法评价过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍内自然菌的消毒效果。

用无菌纯化水溶解并稀释过硫酸氢钾复合物粉至一定

**作者简介** 李朋朋(1986—), 女, 河南商丘人, 兽医师, 从事新兽药的开发与研究。

**收稿日期** 2019-11-21

浓度,吸取 0.5 mL 制备好的试验菌液置于 4.5 mL 稀释好的消毒剂中,作用 5 min 后取消毒剂与菌液的混合液 0.5 mL 加入 4.5 mL 中和剂(0.5%硫代硫酸钠溶液)中,涡旋混匀后开始计时,作用 10 min,计时结束后进行活菌计数。以纯化水代替消毒剂重复上述过程作为阳性对照组,以 PBS 代替消毒剂、菌液重复上述过程作为阴性对照组。当消毒剂最高稀释倍数的杀菌率在 99.9% 以上时,可判定该稀释倍数为消毒剂的最低有效杀菌浓度。按照下述公式计算杀菌率( $P_t$ ):杀菌率( $P_t$ ) =  $[(N_0 - N_t) / N_0] \times 100\%$ 。其中, $N_0$  为阳性对照组的活菌数, $N_t$  为试验组的活菌数。

**1.2.2 过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍水管线的清洗试验。**将过硫酸氢钾复合物粉按 1:200 比例稀释,根据鸡舍内水管线的容量,制备 40 L 经 1:200 倍稀释的过硫酸氢钾复合物粉水溶液。在饮水管线首端的水桶中加入足量稀释好的消毒剂,然后在饮水管线末端放水直至有消毒剂流出停止放水,以此清除管内残存的水,确保水线中充满消毒剂,此时饮水管线首端的水桶中应至少有半桶消毒液。此后计时开始浸泡管线,共浸泡 2 h。待过硫酸氢钾复合物粉浸泡结束后,从饮水管线末端放出浸泡液至白色塑料桶中。肉眼观察浸泡液中的悬浮物、污垢的量以及末端水管内壁上生物膜厚度,以此判断过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍引水管线的清洗作用。

**1.2.3 过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍的空气消毒试验。**进行过硫酸氢钾复合物粉空气消毒前,在圈舍的前、中、后 3 个位置分别放置一块 TSA 培养基,打开平皿上盖,静置 20 min,然后将平皿上盖盖好,将平皿置于 37 °C 条件下培养 24 h,以此作为对照组。此后用自来水将圈舍冲洗干净,并用自来水按 1:100 倍比例对过硫酸氢钾复合物粉进行稀释,往喷雾消毒机内加入足量的 1:100 倍稀释的过硫酸氢钾复合物粉水溶液,关闭圈舍的门窗,开启喷雾消毒机,待消毒设备喷雾结束后,持续消毒 1 h。消毒结束后,在消毒前采样的相同位置分别放置一块 TSA 培养基,打开平皿上盖,静置 20 min,此后将平皿上盖盖好,将平皿置于 37 °C 条件下培养 24 h,以此作为消毒组。

比较消毒组与对照组空气沉降菌的数量,按照以下公式计算杀菌率( $P_t$ ),评价过硫酸氢钾复合物粉对空气的消毒效果:杀菌率( $P_t$ ) =  $[(N_0 - N_t) / N_0] \times 100\%$ 。其中, $N_0$  为对照组的活菌数, $N_t$  为消毒组的活菌数。

## 2 结果与分析

**2.1 过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍自然菌的消毒效果评价试验结果** 不同稀释倍数的过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍内自然菌的杀菌率见表 1。由表 1 可知,过硫酸氢钾复合物粉按 1:100、1:200 稀释时,对鸡舍自然菌的杀菌率为 100%;过硫酸氢钾复合物粉按 1:400 稀释时,对鸡舍自然菌的杀菌率在 99.99% 以上,均能有效杀灭鸡舍内的自然菌。过硫酸氢钾复合物粉按 1:800 稀释时,虽然对鸡舍自然菌都有一定的杀灭作用,但杀灭率未达到 99.9%,说明过硫酸氢钾复合物粉在这个稀释倍数不能有效杀灭鸡舍内的自然菌。因此,过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍内自然菌的最低有效杀菌浓度为 1:400

倍稀释后的浓度。

表 1 过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍内自然菌的杀菌率

Table 1 Sterilization rate of potassium persulfate complex powder on natural bacteria in chicken house

消毒剂稀释倍数 Dilution times of disinfectant	菌落数 Colony number CFU/mL	杀菌率 Sterilization rate/%
100	0	100
200	0	100
400	40	99.99
800	36 000	93.21
阴性对照组 Negative control	0	—
阳性对照组 Positive control	530 000	—

**2.2 过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍水管线的清洗试验结果** 在过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍水管线的清洗试验中,当消毒剂浸泡结束后从饮水线末端放出浸泡液至白色塑料桶中,可观察到放出的浸泡液中含有大量污垢沉淀(沉淀呈铁锈色)和絮状悬浮物,消毒剂颜色由玫红色变成砖红色。此外,末端管线内壁上没有生物膜覆盖,与未浸泡的管线内壁相比更为清洁,结果如图 1 所示。该试验结果表明,过硫酸氢钾复合物粉 1:200 倍稀释时,充满鸡舍内饮水管线并浸泡 2 h,对鸡舍饮水管线具有较好的清洗作用。

**2.3 过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍的空气消毒试验结果** 过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍空气的消毒试验结果显示,消毒前鸡舍各位置放置的平皿上均有菌落生长;使用过硫酸氢钾复合物粉喷雾消毒 1 h 后,前、中、后 3 块培养基上均没有细菌生长,结果如图 2、3 所示。该试验结果表明,过硫酸氢钾复合物粉 1:100 稀释时,消毒作用 1 h,对鸡舍内空气自然菌的杀菌率达 100%。

## 3 讨论

该试验结果表明,过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍自然菌的最低有效浓度为 1:400 稀释,对应的活性氧含量为 250 mg/L。王娟等<sup>[7]</sup>报道过硫酸氢钾复合盐对禽类常见菌大肠杆菌、沙门菌、金黄色葡萄球菌和鸭疫里墨杆菌的最低有效浓度分别为 230.0、115.0、57.5 和 14.4 mg/L,与该试验结果基本一致。另外,杨俊芸等<sup>[8]</sup>、宋晓红等<sup>[9]</sup>、阳艳林等<sup>[10]</sup>、付维星等<sup>[11]</sup>报道的过硫酸氢钾复合物粉对细菌的杀菌试验大多采用标准菌株作为测试菌,但标准菌株的抗力及特性与临床自然菌存在一定的差异。为了给养殖场提供更接近实际的数据,该试验选用鸡舍内的自然菌作为测试菌,结果发现过硫酸氢钾复合物粉按 1:400 稀释,可以有效杀灭鸡舍自然菌,杀菌率大于 99.9%,提高了试验结果与临床应用的紧密性。

在该研究中将过硫酸氢钾复合物粉按 1:200 稀释,充满鸡舍饮水管线并浸泡 3 h,结果显示对过硫酸氢钾复合物粉鸡舍饮水管线具有良好的清洗效果,目前文献中尚未见过硫酸氢钾复合物粉对畜禽舍饮水管线清洗方面的相关报道。该研究结果拓宽了过硫酸氢钾复合物粉在养殖场的应用范围,对该产品在临床上的应用提供了理论支持。另外,过硫酸氢钾复合物粉按 1:100 稀释时,对鸡舍空气中的自然菌杀菌率达 100%,该试验结果与刘元元等<sup>[12]</sup>的报道相一致。上

述研究结果为过硫酸氢钾复合物粉在临床上的应用提供了参考依据,具有较好的临床指导作用。



注:A.刚配制的消毒剂;B.浸泡后的消毒剂;C.未浸泡的饮水管线与浸泡后的饮水管线对比

Note:A.The freshly-prepared disinfectant;B.Disinfectant after soaking;C.Comparison of drinking water lines after soaking and unsoaked drinking water lines

图1 过硫酸氢钾复合物粉对鸡舍饮水线的清洗试验结果

Fig.1 The cleaning test results of chicken house waterline with potassium persulfate complex powder

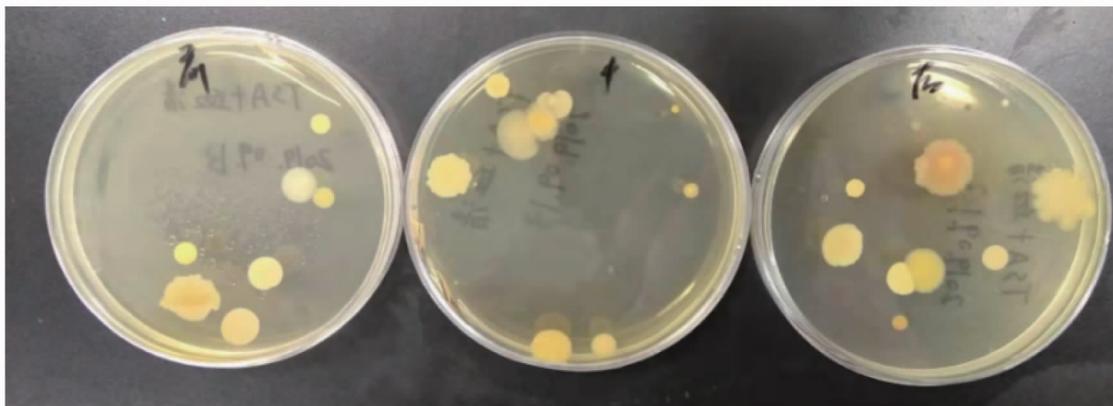


图2 消费前细菌培养结果

Fig.2 Bacterial culture results before disinfection

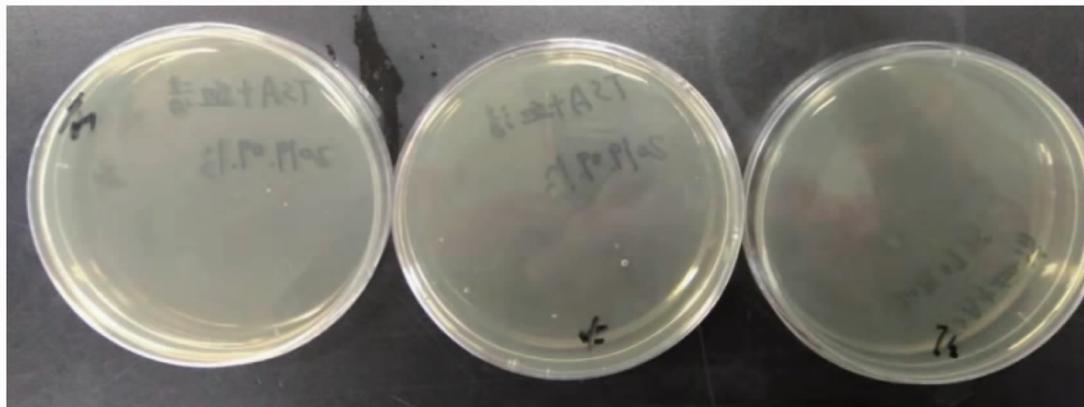


图3 消费后细菌培养结果

Fig.3 Bacterial culture results after disinfection

参考文献

[1] DAVIES R H, WRAY C. Distribution of salmonella contamination in ten animal feedmills[J]. *Vet Microbiol*, 1997, 57(2/3): 159-169.

[2] MORIELLO K A. Important factors in the pathogenesis of feline dermatophytosis[J]. *Vet Med*, 2003, 98(10): 845-857, 895.

[3] YU H J, JING H Q, CHEN Z H, et al. Human streptococcus suis outbreak, Sichuan, China[J]. *Emerg Infect Dis*, 2006, 12(6): 914-920.

[4] AMASS S F, SCHNEIDER J L, GAUL A M. Evaluation of current and novel protocols for disinfection of airplane passenger footwear under simulated conditions[J]. *Prev Vet Med*, 2005, 71(1/2): 127-134.

[5] 王展印, 高文军, 卫罡, 等. 过硫酸氢钾复合物消毒剂的制备及杀菌性能研究[J]. *日用化学工业*, 2019, 49(8): 515-518, 554.

(下转第 90 页)

现了拐点,此时的耗氧率低于 30 ℃ 时的耗氧率。研究表明,出现这种现象是因为随着温度的升高,鱼的体温会随着外界水温的变化而改变,水温升高会使维持鱼体生命基本活动的各种器官中酶的活性提高,体内物质的生化反应速率得到加强,新陈代谢加快,氧的消耗增加,但超过一定的温度,酶的活性将会受到抑制,从而导致生物体内的生理功能发生紊乱,造成耗氧率的急速下降<sup>[10,16-17]</sup>。

**3.3 体质量与禾花鲤窒息点的关系** 鱼类的窒息点是对其低氧耐受性和环境适应能力的反应<sup>[18]</sup>。研究不同体质量禾花鲤的窒息点,了解不同规格的禾花鲤对水中溶解氧的最低需求量,对禾花鲤养殖和活鱼运输等实际应用中是非常必要的。乔德亮等<sup>[19]</sup>认为体质量对鱼类窒息点的影响有两种类型,一类是鱼的窒息点随体质量的增加而上升,呈正相关;另一类是窒息点随体质量的增加而下降,呈负相关。该研究结果发现,禾花鲤的窒息点与体质量呈负相关关系,这与一些研究者对黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco* Richardson)<sup>[20]</sup>、拉氏鲮(*Phoxinus lagowskii* Dybosky)<sup>[21]</sup>、虎斑乌贼幼体(*Sepia pharaonis*)<sup>[22]</sup>的研究结果相一致。但有一些研究结果显示,随着体质量的增加,窒息点呈下降趋势<sup>[9,23]</sup>,这些结果的不同原因可能是因为试验鱼的规格、发育时期不同,也可能是鱼类的栖息习性差异,通常栖息于中上层的鱼类,其窒息点较高;栖息于底层的鱼类窒息点较低<sup>[23]</sup>。

**3.4 温度与禾花鲤窒息点的关系** 研究鱼类的窒息点能够得知鱼类在各环境条件下对低氧的耐受性。雷曼红等<sup>[24]</sup>认为,鱼类窒息点能反映其生理机能状态,窒息点最低时鱼类抵抗力最强、体质最好、生理机能最佳。该试验结果表明,在适温范围内,禾花鲤的窒息点随温度的升高而增加,这与邓超准等<sup>[9]</sup>、王鹏帅等<sup>[22]</sup>、付监贵等<sup>[18]</sup>、杨志强等<sup>[4]</sup>、李育森等<sup>[25]</sup>对星洲红鱼、虎斑乌贼幼体、梭鲈幼鱼、锦鲤、乌原鲤(*Procypris merus*)的研究结果相一致。在试验过程中发现,随着温度依次升高,禾花鲤达到窒息点的时间逐渐缩短。温度是影响鱼类呼吸的重要生态因素之一,适温范围内,温度上升,生理代谢水平必然随之升高,耗氧率也会随着温度的上升而增加,机体需要更多的氧气来维持呼吸作用<sup>[18]</sup>。

## 4 结论

温度和体质量对禾花鲤的耗氧率均有显著影响,禾花鲤幼鱼(平均体质量 5.2 g,平均体长 6.5 cm)耗氧率在 6~30 ℃ 时随水温的上升而上升,即呈正比关系。体质量与耗氧率呈负相关关系。在一定范围内,温度越高,体质量越小时禾花鲤对水中溶解氧含量的要求越高,在养殖过程中,应根据水温条件及鱼体大小及时增加水中溶解氧含量。禾花鲤的最适水

温范围为 21~30 ℃,但温度越高,窒息点也越高,所以在高温时间段注意水中溶解氧的含量是否充足,禾花鲤应该在耗氧率相对高时进行饲料投喂,使鱼能充分摄食,避免浪费饲料。

## 参考文献

- [1] 唐春.稻田养殖禾花鱼高产技术探讨[J].广西农业科学,2004,35(2):150-152.
- [2] 龙苏,梁静真,韩书煜,等.禾花鲤致病性铜绿假单胞菌的分离鉴定及药敏试验[J].西南农业学报,2016,29(4):988-992.
- [3] 杨四秀,蒋艾青.禾花鲤含肉率与肌肉营养成分分析[J].水生生态学杂志,2009,2(2):154-157.
- [4] 杨志强,李潇轩,韩飞.锦鲤的耗氧率和窒息点[J].江苏农业科学,2019,47(1):174-176.
- [5] MODLIN R F, FROELICH A J. Influence of temperature, salinity, and weight on the oxygen consumption of a laboratory population of *Americamysis bahia* (Mysidacea) [J]. Journal of crustacean biology, 1997, 17(1): 21-26.
- [6] 王晓光,王兴兵,寇凌霄,等.北方须鳅的耗氧节律、耗氧率和窒息点的研究[J].水产科学,2018,37(3):309-315.
- [7] 孙宝柱,黄浩,曹文宣,等.厚颌鲂和圆口铜鱼耗氧率与窒息点的测定[J].水生生物学报,2010,34(1):88-93.
- [8] 李加儿,刘士瑞,区又君,等.浅色黄姑鱼幼鱼耗氧率、排氮率及窒息点的初步研究[J].海洋学报:中文版,2008,30(5):165-170.
- [9] 邓超准,黄永春,陈辉辉,等.体质量和温度对星洲红鱼耗氧率、排氮率和窒息点的影响[J].淡水渔业,2015,45(5):88-93.
- [10] 崔前进,尚胜男,蔡忠路,等.盐度、温度和体质量对钝吻黄盖鲈幼鱼排氮率和耗氧率的影响[J].上海海洋大学学报,2018,27(1):64-72.
- [11] 王资生,郭锡杰,黄金田,等.盐度和体质量对半滑舌鳎标准代谢率的影响[J].海洋科学,2011,35(3):83-86.
- [12] 谢刚,许淑英,祁宝嵩,等.卷口鱼耗氧规律的研究[J].大连水产学院学报,2002,17(2):89-94.
- [13] 王刚,李加儿,区又君,等.温度、盐度、pH 对卵形鲳鲹幼鱼离体鳃组织耗氧量的影响[J].南方水产科学,2011,7(5):37-42.
- [14] 何亚,王华,王伟,等.温度对不同体质量红鳍东方鲀幼鱼耗氧率和排氮率的影响[J].大连海洋大学学报,2014,29(5):481-485.
- [15] 杨凯,高银爱,袁勇超,等.赤眼鲮耗氧率、排氮率和窒息点的初步研究[J].淡水渔业,2017,47(5):9-13.
- [16] 刘建忠,施永海,邓平平,等.温度对河川沙塘鳢幼鱼耗氧率和排氮率的影响[J].大连海洋大学学报,2013,28(3):273-276.
- [17] 吴文广,张继红,高振银,等.温度和盐度对不同规格甲虫螺(*Cantharus Ceciliei*)耗氧率和排氮率的影响[J].渔业科学进展,2016,37(2):134-138.
- [18] 付监贵,张振早,李彩娟,等.温度对不同体质量梭鲈幼鱼耗氧率、排氮率及窒息点的影响[J].水产养殖,2018,39(10):18-22.
- [19] 乔德亮,李思发,凌去非,等.白斑狗鱼耗氧率和窒息点研究[J].上海水产大学学报,2005,14(2):202-206.
- [20] 杨凯,樊启学,张磊,等.黄颡鱼瞬时耗氧率与窒息点的研究[J].水生生态学杂志,2012,33(2):127-131.
- [21] 杨培民,刘义新,金广海,等.水温和体质量对拉氏的耗氧率和窒息点的影响[J].水产学杂志,2014,27(3):44-47.
- [22] 王鹏帅,蒋霞敏,韩庆喜,等.盐度和温度对不同规格虎斑乌贼幼体的耗氧率、排氮率和窒息点的影响[J].水生生物学报,2017,41(5):1027-1035.
- [23] 耿龙武,徐伟,李池陶,等.大鳞鲂耗氧率和窒息点的测定[J].上海海洋大学学报,2012,21(3):363-367.
- [24] 雷曼红,陈根元,程勇,等.叶尔羌高原鳅耗氧率和窒息点的初步研究[J].水产养殖,2007,28(6):1-3.
- [25] 李育森,雷建军,韩耀全,等.水温和光照强度对乌原鲤耗氧率与临界窒息点的影响[J].南方农业学报,2019,50(2):418-423.
- [9] 宋晓红,张福娥,王晓瑞.一种过硫酸氢钾消毒片相关性能的试验观察[J].实用医技杂志,2017,24(12):1385-1386.
- [10] 阳艳林,隆雪明.过硫酸氢钾复合粉消毒作用试验研究[J].中国兽药杂志,2008,42(3):34-36.
- [11] 付维星,张可煜,张丽芳,等.过硫酸氢钾复合粉的杀菌效果试验[J].中国兽医科学,2011,41(10):1070-1075.
- [12] 刘元元,蒋天泽,陈玲,等.过硫酸氢钾复合盐颗粒现场消毒效果试验[J].黑龙江畜牧兽医,2019(19):133-134,145.

(上接第 86 页)

- [6] 中华人民共和国农业部.兽用消毒剂鉴定技术规范[S].北京:[出版者不详],1992.
- [7] 王娟,袁建丰,王贵平.过硫酸氢钾复合盐对禽类常见细菌病原微生物杀灭效果观察[J].中国消毒学杂志,2019,36(3):167-169.
- [8] 杨俊芸,黄恩龙,胡军,等.一种过硫酸氢钾复合物的消毒性能评价[J].四川畜牧兽医,2019,46(10):27-30.