

黄颡鱼的主要细菌性疾病

温周瑞

湖北省水产科学研究所, 武汉 430077

摘要 黄颡鱼是我国重要的淡水养殖经济鱼类, 随着其养殖规模不断扩大, 细菌性疾病频繁暴发, 给养殖者造成较大的经济损失。本文对黄颡鱼主要细菌性疾病的病原菌种类、典型症状及流行情况进行了全面介绍, 在此基础上提出细菌性疾病的防治方法。

关键词 黄颡鱼; 细菌性疾病; 病原菌

黄颡鱼为我国重要的淡水经济鱼类, 2018 年全国黄颡鱼养殖产量达到 50.96 万 t^[1]。随着黄颡鱼养殖规模不断扩大, 集约化程度不断提高, 细菌性疾病频繁暴发, 给养殖者造成较大的经济损失。为了让养殖户能科学有效地防治黄颡鱼细菌性疾病, 本文对黄颡鱼的细菌性疾病作全面介绍, 并提出防治方法。

1 主要病原菌

1.1 鮠爱德华氏菌(*Edwardsiella ictaluri*)

Shigen 等^[2]首次从黄颡鱼体内分离到鮠爱德华氏菌, 并确定为黄颡鱼的致病菌, 根据病鱼典型症状称为“红头病”。随后, 相继在湖北荆州、四川新津和眉山、浙江湖州、武汉、江西南昌、江苏盐城和浙江菱湖、广东佛山等地发现了黄颡鱼鮠爱德华氏菌病^[3-9]。Jin 等^[10]首次报道了韩国池塘养殖的黄颡鱼鮠爱德华氏菌病。

爱德华氏菌(*Edwardsiella*)对水产养殖危害较大, 该属主要包括迟钝爱德华氏菌(*E. tarda*)、鮠爱德华氏菌(*E. ictaluri*)以及保科爱德华氏菌(*E. hoshinae*)。鮠爱德华氏菌是一种兼性的胞内寄生菌, 为革兰氏阴性短杆菌。该菌最早发现于美国患肠道败血症(enteric septicemia of catfish, ESC)的斑点叉尾鮠, 其感染宿主主要为鲶形目鱼类。鮠爱德华氏菌具

有比较特殊的寄生状态, 进入鱼体的鮠爱德华氏菌被吞噬细胞吞噬后, 不会被细胞杀死, 而是可以随吞噬细胞带入肝脏和肾脏的类血窦, 还可以在吞噬细胞内增殖, 从而破坏这些吞噬细胞。扩散出来的鮠爱德华氏菌又可感染类血窦周围的内皮细胞, 并且在此形成病灶^[8]。

1.2 迟钝爱德华氏菌(*Edwardsiella tarda*)

邓先余等^[11]从湖南湘潭地区患“红头病”的养殖黄颡鱼体内分离到迟钝爱德华氏菌, 并鉴定为黄颡鱼的病原, 病鱼症状与鮠爱德华氏菌引起的红头病完全一致。丁正峰等^[12]于 2007 年 6~7 月对采自南京、常州发病鱼黄颡鱼分离鉴定到迟钝爱德华氏菌。刘方等^[13]报道 2011 年 8 月 6 日济宁市某养殖池塘黄颡鱼暴发“红头病”病原为迟钝爱德华氏菌。

1.3 蜡状芽孢杆菌(*Bacillus cereus*)

胡宗云等^[14]从辽宁省灯塔市某黄颡鱼养殖基地呈现典型的“红头病”症状黄颡鱼体内分离到蜡状芽孢杆菌, 并确定为“红头病”的病原, 在患“红头病”的黄颡鱼中分离出致病性蜡状芽孢杆菌尚属首次。

蜡状芽孢杆菌能产生芽孢, 对外界有害因子的抵抗力非常强, 在自然界中分布广泛, 常存在于土壤、灰尘和污水中。蜡状芽孢杆菌可引发对虾“黑鳃病”、刺参“腐皮综合征”, 也可造成军曹鱼和罗非鱼大量死亡。

收稿日期: 2020-08-04

基金项目: 湖北省农业科技创新行动项目; 湖北省池塘绿色生态养殖技术创新项目

温周瑞, 男, 1966 年生, 博士, 研究员。

1.4 维氏气单胞菌(*Aeromonas veronii*)

朱成科等^[15]、胡若雨等^[16]分别在重庆荣昌地区分离鉴定维氏气单胞菌是黄颡鱼的病原菌。江梦雅等^[17]对广东佛山地区黄颡鱼发病病例进行检验分析,确定病原为维氏气单胞菌。徐洋等^[18]从浙江省湖州患“溃疡综合征”的黄颡鱼体内分离得到维氏气单胞菌,经人工感染试验证明其为该病病原且具有较强的致病力。

维氏气单胞菌隶属于气单胞菌科、气单胞菌属,广泛存在于淡水、海水、淤泥和土壤中。维氏气单胞菌是一种条件致病菌,能够产生黏附素、细胞毒素、肠毒素、血凝素和溶血素等毒力因子,是对水产动物危害性较大的病原体之一。

1.5 温和气单胞菌(*Aeromonas sobria*)

黄颡鱼感染温和气单胞菌报道较多,全国多地有发生^[19-22]。温和气单胞菌属于嗜温有动力气单胞菌,是一种典型的人、兽、鱼共患病原菌,为常见的条件致病菌,其外毒素是重要致病因子之一,包括有溶血素(hemolysin)、气溶素(aemlysin)、细胞毒性肠毒素(cytolytic enterotoxin)等^[19]。

1.6 嗜水气单胞菌(*Aeromonas hydrophila*)

嗜水气单胞菌引起的黄颡鱼病报道较多,典型症状有所不同。黄钧等^[23]分离鉴定广西永福县体表溃疡症状型的黄颡鱼病是由嗜水气单胞菌与温和气单胞菌混合感染引起;梁正生等^[24]从广西桂林市具有典型腹水病症状的黄颡鱼分离鉴定的病原菌是嗜水气单胞菌;刘杰等^[25]从广西桂平市暴发性流行病的黄颡鱼分离到的病原菌为嗜水气单胞菌;杨移斌等^[26]报道,湖北省荆州黄颡鱼大规模腹水病的病原是嗜水气单胞菌;柏爱旭等^[27]确定淮安地区暴发的黄颡鱼出血性肠炎病原为嗜水气单胞菌;蒋自立等^[28]鉴定出重庆市璧山县大路渔场黄颡鱼大规模感染疾病的病原为嗜水气单胞菌;蒙兰丽等^[29]报道了导致广西田东县龙须河某养殖户网箱养殖的黄颡鱼大批发病死亡的病原菌为嗜水气单胞菌;赵静等^[30]报道了发病瓦氏黄颡鱼为嗜水气单胞菌感染;刘杰等^[31]对广西梧州网箱养殖的患病黄颡鱼嗜水气单胞菌总检出率为 41.46%。

1.7 拟态弧菌(*Vibrio mimicus*)

2011 年,广东、广西黄颡鱼出现一种新病,体表出现形态规则的溃疡,感染鱼的累计死亡率 70%~100%,分离鉴定病原是拟态弧菌,该菌作为鱼的病

原属首次报道^[32]。孙昌飞等^[33]在江苏大丰、陈彦希等^[34]在贵州分别分离鉴定黄颡鱼烂身病的病原为拟态弧菌。

拟态弧菌属弧菌科弧菌属,革兰阴性杆菌,与霍乱弧菌亲缘关系很近,引起皮肤纤维蛋白样的坏死,肾、肝、脾细胞坏死,肝严重出血。拟态弧菌感染黄颡鱼过程主要是先黏附于肠道、皮肤和鳃,同时可侵染多数内脏器官,但主要在皮肤肌肉内繁殖,进而引起皮肤、肌肉、肠道、鳃的病变。

1.8 链球菌(*Streptococcus sp.*)

2016 年 7~8 月,福建漳州黄颡鱼发病,口腔与下颌、体表两侧及鳍条基部均有出血症状,肛门红肿有红色液体流出,肝脾肾肿胀充血,部分病鱼有腹水,鉴定病原为海豚链球菌(*Streptococcus iniae*)^[35]。贵州某养殖场网箱饲养的黄颡鱼 10 月份开始发病,濒死期出现在水面转圈现象,死亡鱼身体不同部位出现溃疡,鉴定病原为无乳链球菌(*S. agalactiae*)^[36]。

1.9 类志贺邻单胞菌(*Plesimonas shigelloides*)

龙苏等^[37]从广西武鸣县某养殖场养殖的黄颡鱼病鱼分离鉴定病原菌为类志贺邻单胞菌;左跃等^[38]从患病黄颡鱼的肝、肾、脾组织中单一分离到类志贺邻单胞菌,但人工感染试验未见黄颡鱼发病,认为是非细菌性病原体导致疾病暴发,进而引起类志贺邻单胞菌继发感染。

1.10 溶酪巨型球菌(*Macrococcus caseolyticus*)

段荟芹等^[39]从成都某养殖场患病黄颡鱼体内分离鉴定出溶酪巨型球菌。溶酪巨型球菌能够引起鱼体发病,目前,已从牙鲆、鲭、加州鲈等鱼体内分离鉴定出,此病菌为水产养殖带来了严重的经济损失。

1.11 小肠结肠炎耶尔森氏菌(*Yersinia enterocolitica*)

王利等^[40]从发病黄颡鱼分离鉴定小肠结肠炎耶尔森氏菌为黄颡鱼致病菌。小肠结肠炎耶尔森氏菌属于肠杆菌科,耶尔森氏属,广泛分布于自然界中,是少数几种能在低温下生长繁殖的肠道致病菌之一。小肠结肠炎耶尔森氏菌可分为致病菌株与非致病菌株,其致病能力与毒力质粒编码的一系列外膜蛋白及染色体编码的侵袭因子密切相关,毒力基因的致病作用,一般认为是多因子多功能相互作用、相互影响的结果^[41]。

1.12 柱状黄杆菌(*Flavobacterium columnaris*)

程辉辉等^[42]2014 年 12 月在华中农业大学水产

学院教学实习基地发现低水温条件下柱状黄杆菌感染黄颡鱼成鱼，引起体表溃烂，发病率高达 100%。柱状黄杆菌属于黄杆菌目、黄杆菌科、黄杆菌属，是一种严格需氧的革兰氏阴性菌，菌体呈细长弯曲状，具有滑动能力和团聚性，几乎所有的淡水鱼类均对该菌敏感。

1.13 简达气单胞菌(*Aeromonas jandaei*)

杨文飞等^[43]报道,2017 年 7 月从安徽省当涂县暴发出血病的黄颡鱼病变脏器中分离鉴定到 1 株简达气单胞菌,且经人工感染回归试验证实其为病

原菌。简达气单胞菌为革兰氏阴性,短杆状,在琼脂培养基上经 28 ℃ 恒温培养 24 h 后,菌落呈圆形、淡黄色、透明,周围整齐、光滑,直径约 1 mm^[44]。

2 主要症状及流行特点

已见报道的黄颡鱼病原菌除上述 14 种外,还有嗜麦芽窄食单胞菌(*Stenotrophomonas maltophilia*)^[45]、腐败希瓦氏菌(*Shewanella putrefaciens*)^[46]等。根据上述文献描述,不同细菌性疾病症状有许多相似之处,主要表现为体表及内脏充血、出血、溃烂,腹部

表 1 黄颡鱼感染不同细菌性疾病主要症状

病原	病鱼行为	头部	体表	鳃	内脏
鮡爱德华氏菌、迟钝爱德华氏菌	离群独游,反应迟钝,游泳无力,食欲减退。病鱼头朝上尾朝下,悬垂于水中,有时呈螺旋状游动,最后沉入水底死亡	病鱼头顶部充血、出血、发红,颅骨顶部皮肤溃烂,露出颅骨,严重时头顶穿孔,颅骨裂开,甚至露出脑组织	上下颌可见到细小的出血斑,鳍条基部出血,腹部可见到细小的出血斑,肛门及生殖孔充血、出血、外突	鳃盖可见到细小的出血斑	病鱼腹腔膨大,内有大量淡黄色腹水。肠道充血、发炎,胃腔内充满气体和浅黄色水样液体。肝肿大,上有出血点或出血斑,颜色灰白;肾脏肿大充血,颜色灰黑
蜡状芽孢杆菌	病鱼头朝上尾朝下在水面间歇性螺旋状打转	头顶正中部位皮下发红,严重时头骨裂开,在头顶部出现一条狭长的溃烂出血带,呈现典型的“红头病”症状	鳍条基部、口腔、下颌、鳃盖、眼眶充血		腹部膨大,解剖腹腔,内有少量血水或透明腹水,胃、肠道发白,肠内无食。肝脏有点状或块状出血,胆肿大呈紫黑色
维氏气单胞菌	发病初期病鱼出现反应迟钝、食欲不振、离群独游、浮于水面等症状,严重者不摄食		上下颌出血、肛门红肿、体表不同程度的溃烂,胸鳍、腹鳍和臀鳍基充血,伴有鳍条缺失		病鱼腹部膨大,解剖时可见腹腔内有大量淡红色腹水,有刺鼻的恶臭。肠内无食物,肠壁变薄,有充血和出血现象。肝脏、胆囊肿大,有点状出血斑点;脾脏、肾脏肿大,颜色加深
温和气单胞菌	病鱼摄食减少,离群独游,在水中不停旋转	眼球外凸、浑浊,大部分病鱼口腔周围溃烂	体表(头部、鳍、鳃盖、腹部等)出现不同程度出血现象,有些鳍有溃烂;背部肌肉腐烂,鱼骨外露		腹部膨大,腹腔内有大量清亮的液体,肝肿大发白
嗜水气单胞菌	离群独游,缓慢无力,偶见挣扎性旋转或急游,停食	头部发红	体表溃烂,身体中后部常有大面积褪色斑,胸鳍和背鳍基部发红、溃烂,部分病样尾鳍腐烂,下颌和腹部发红,口腔周围和溃烂	鳃盖边缘溃烂,鳃瓣发白,镜检可见鳃丝和鳃小片肿胀、粘连或溶解	腹部膨大,腹腔中有大量淡红色积液,胃和肠道发红,空肠,有的胃胀气;部分病鱼肛门发红。肝脏肿大发白无弹性,表面常有大小不一的红点或红斑,有的则呈糜烂状。或肝肾脾有充血肿大,肝发黄,胆囊肿大

病原	病鱼行为	头部	体表	鳃	内脏
嗜水气单胞菌	离群独游,缓慢无力,偶见挣扎性旋转或急游,停食	头部发红	体表溃烂,身体中后部常有大面积褪色斑,胸鳍和背鳍基部发红、溃烂,部分病样尾鳍腐烂,下颌和腹部发红,口腔周围和溃烂	鳃盖边缘溃烂,鳃瓣发白,镜检可见鳃丝和鳃小片肿胀、粘连或溶解	腹部膨大,腹腔中有大量淡红色积液,胃和肠道发红,空肠,有的胃胀气;部分病鱼肛门发红。肝脏肿大发白无弹性,表面常有大小不一的红点或红斑,有的则呈糜烂状。或肝脾有充血肿大,肝发黄,胆囊肿大
拟态弧菌	食欲下降,病鱼溜边,离群、头浮于水面失去平衡		表皮有规则性溃烂,严重时全身皮肤溃瘍,肌肉也发生严重溃烂,肛门红肿	鳃出血溃烂	肝脏肿大,肝脏苍白伴有出血点,肾间质出血淤血,肠道出血,腹腔内有淡红色腹水
类志贺邻单胞菌			下颌和腹部发红,鳍条发红		腹部膨胀,腹腔中有大量淡红色积液(腹水),消化道发炎,肝脏颜色淡黄,表面有大小不一的红点
溶酪巨型球菌	患病初期,病鱼食欲减退,离群独游,游动缓慢,严重期,病鱼游姿平衡失调、有的侧游		患病初期,体表轻微出血。后期体表严重出血,皮肤溃烂,鱼嘴边缘及下颌均溃烂出血,胸、腹、背、臀、尾鳍均有出血点,胸鳍及腹部周围广泛出血,肛门红肿		病鱼胃膨大,有黏液分泌物,腹腔少量积水,肝脏、肾脏肿胀、出血
小肠结肠炎耶尔森氏菌	行动减缓,离群独游,对外界刺激反应迟钝,停止采食,之后在水面侧游、死亡		在发病初期病鱼的上下颚、眼睛、鳍基等处有轻微充血、出血,严重时为全身多处充血、出血	病鱼鳃丝肿胀,有较多的黏液	腹部肿大,肠段充盈,肠粘膜有不同程度的充血、出血。肛门红肿、突出。肝脏肿大,局部出血,质地变脆、颜色呈现暗红色,少数呈灰白色
简达气单胞菌	发病早期病鱼离群独游、很少进食。随后,很快漂浮水面死亡		病鱼的眼部、鳍条和尾部均有出血症状	鳃出血	脾脏、生殖腺和胃出血明显
柱状黄杆菌	病鱼离群独游,行动缓慢,对外界刺激反应迟钝,偶尔可见病鱼旋转翻滚	体色发黑,特别头部尤为明显;眼睛凹陷	体表黏液增多,尾部背肌处皮肤斑块状发白溃烂,偶见腹部胸鳍处明显的破溃		
海豚链球菌			口腔与下颌、体表两侧及鳍条基部均有出血症状,肛门红肿有红色液体流出		肝脾肾肿胀充血,部分病鱼有腹水
无乳链球菌	在水中转圈		身体的不同部位出现溃瘍		

膨大有腹水等,详见表 1。

红头症是鮰爱德华氏菌和迟钝爱德华氏菌感染的典型症状。流行病学与病理特征分析发现,鮰爱德华氏菌和迟钝爱德华氏菌病在临床上主要表现为急性型与慢性型 2 种类型。急性型发病急,病程短,死亡率高,从开始出现症状到大量鱼发病死亡只需 3~5 d。慢性型病程较长,发病相对缓慢,主要表现为顶部充血、出血、发红,并随病程的发展皮肤、肌肉甚至颅骨溃烂穿孔,露出脑组织,其“红头病或烂头病”也因此而得名。爱德华氏菌感染鱼类主要是通过消化道、鳃和鼻腔 3 条途径,当其经消化道或鳃感染时细菌进入血液后并迅速分布于机体各组织器官,从而引起败血症,即急性型;但当其经鼻腔侵入嗅球,再经嗅球移行到脑,则表现为慢性型^[47]。黄颡鱼细菌性疾病每年 3~10 月均有流行,危害不同规格的黄颡鱼鱼种或成鱼。

3 防治方法

坚持预防为主、防重于治的原则,加强养殖生产管理,做好综合防治。

1) 做好清塘消毒,鱼种放养前彻底清塘消毒,改善池塘底质环境。

2) 优化养殖模式,控制放养密度,不宜追求过高的产量。

3) 科学合理投喂,投喂优质饲料,切忌过度投喂,特别是春季水温不稳定时期需要控制投喂量,日投饵量宜低于 1%;定期添加多维、多糖以及天然植物抗菌药物,增强鱼体抵抗力。

4) 加强水质管理,定期施用微生态制剂调控水质,避免鱼体应激。

5) 实施水产苗种产地检疫制度,从源头控制病害传播。

6) 病害发生时全池泼洒聚维酮碘、二氧化氯或者生石灰等消毒剂,杀灭病原体;泼洒生石灰前,测量并确认池塘水体 pH 值不超过 8.5;内服国标抗菌药物,用药前对病原菌进行药敏试验,选择敏感药物进行治疗。不使用敌百虫、硫酸铜等刺激性强的药物,不同时多种药物混合使用。

7) 研究使用疫苗进行免疫预防。目前,黄颡鱼细菌性病害的防治主要依赖消毒剂及抗生素等化学杀菌药物,造成耐药性菌株的产生和环境污染。急需研究开发出高效的疫苗,减少药物的使用。

8) 及时捞出病死鱼,用生石灰消毒后深埋,避免进一步传染;对工具实行彻底消毒和曝晒,控制染病池塘水体随意排放至公共沟渠,杜绝病原扩散。

参 考 文 献

- [1] 农业农村部渔业渔政管理局、全国水产技术推广总站、中国水产学会.2019 中国渔业统计年鉴 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2019.
- [2] SHIGEN Y, HUA L, GUO Q, et al. First case of *Edwardsiella ictaluri* infection in China farmed yellow catfish *Pelteobagrus fulvidraco* [J]. *Aquaculture*, 2009, 292: 6-10.
- [3] 徐进, 罗晓松, 曾令兵. 黄颡鱼鮰爱德华氏菌的分离鉴定及其致病性研究 [J]. *淡水渔业*, 2009, 39(6): 47-53.
- [4] 郑善坚. 黄颡鱼红头病病原研究 [J]. *浙江海洋学院学报(自然科学版)*, 2009, 28(4): 406-409.
- [5] GENG Y, WANG K, CHEN D, et al. Isolation and characterization of *Edwardsiella ictaluri* from cultured yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*) [J]. *The israeli journal of aquaculture*, 2010, 62(2): 105-115.
- [6] JIN Y L, AI H L, DONG R Z, et al. Isolation and characterization of *Edwardsiella ictaluri* strains as pathogens from diseased yellow catfish *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson) cultured in China [J]. *Aquaculture research*, 2010, 41(12): 1835, 1844.
- [7] 隗黎丽, 吴华东, 阮记明. 黄颡鱼鮰爱德华氏菌的分离及鉴定 [J]. *江西农业大学学报*, 2014, 36(1): 187-192.
- [8] 陈昌福, 宋刚杰, 孙立威, 等. 黄颡鱼“裂头病”细菌性病原的分离与鉴定 [J]. *当代水产*, 2014(2): 67-69.
- [9] 方伟, 但学明, 李言伟. 黄颡鱼“裂头病”的病原分离与鉴定 [J]. *科学养鱼*, 2016(8): 61-62.
- [10] JIN D K, SUNG W P. *Edwardsiella ictaluri* infection in cultured yellow catfish *Pelteobagrus fulvidraco* pingerlings in Korea. *Korean[J]. J Fish Aquat Sci* 2015, 48(5): 725-730.
- [11] 邓先余, 罗文, 谭树华, 等. 黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*) “红头病”迟钝爱德华氏菌 (*Edwardsiella tarda*) 的分离病原菌及鉴定术 [J]. *海洋与湖沼*, 2008, 39(5): 511-516.
- [12] 丁正峰, 薛晖, 边文冀, 等. 养殖黄颡鱼腹水症病原研究 [J]. *华中农业大学学报*, 2008, 27(5): 693-643.
- [13] 刘方, 史艳伟, 时彦民, 等. 黄颡鱼红头病病原菌的分离鉴定与药敏实验研究 [J]. *科学养鱼*, 2015(7): 54-56.
- [14] 胡宗云, 宋文华, 张涛. 黄颡鱼“红头病”病原菌蜡状芽孢杆菌分离鉴定及药敏分析 [J]. *水产学杂志*, 2016, 29(4): 33-37.
- [15] 朱成科, 向桢, 叶华, 等. 黄颡鱼致病性维氏气单胞菌的分离鉴定 [J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2013, 35(5): 37-42.
- [16] 胡若雨, 姚利娟, 黄美齐, 等. 黄颡鱼腹水病病原菌的分离鉴定及治疗 [J]. *科学养鱼*, 2014(6): 64-65.
- [17] 江梦雅, 王汉清, 张震, 等. 黄颡鱼维氏气单胞菌的分离鉴定及药敏试验 [J]. *广东畜牧兽医科技*, 2015, 40(6): 39-41.
- [18] 徐洋, 蔺凌云, 姚嘉赞, 等. 黄颡鱼“溃疡综合征”病原的分离鉴定

- 及药敏试验[J].淡水渔业,2015,45(5):100-104.
- [19] 刘方,孟丽华,杨淑英,等.黄颡鱼肌肉腐烂病研究及治疗技术初探[J].中国渔业质量与标准,2016,6(1):63-70.
- [20] 陈铭,程方俊,沙莎,等.黄颡鱼溃疡病病原菌分离鉴定及药敏试验[J].科学养鱼,2009(1):51-52.
- [21] 汪沐,周凤建,张天虎,等.黄颡鱼温和气单胞菌的分离鉴定与中草药药敏试验[J].科学养鱼,2017(6):63-64.
- [22] 韩继卫,罗文,郑大恒.黄颡鱼温和气单胞菌的分离鉴定与药敏试验[J].绍兴文理学院学报,2011,31(9):19-21.
- [23] 黄钧,温华成,施金谷,等.黄颡鱼体表溃疡病病原菌分离鉴定及药敏试验[J].南方农业学报,2012,43(1):107-112.
- [24] 梁正生,黄钧扩,施金谷,等.黄颡鱼腹水病原菌的分离鉴定及药敏试验[J].南方农业学报,2012,43(9):1400-1404.
- [25] 刘杰,龙宜楠,黄钧,等.黄颡鱼暴发性流行病原的分离鉴定及其3种毒力基因检测[J].淡水渔业,2015,45(2):56-61.
- [26] 杨移斌,艾晓辉,宋怿,等.黄颡鱼溶血性腹水病初探[J].浙江农业学报,2019,31(8):1239-1248.
- [27] 柏爱旭,张科,张敬友,等.黄颡鱼病原嗜水气单胞菌分离鉴定及致病性研究[J].江苏农业科学,2018,46(7):175-178.
- [28] 蒋自立,李春涛,张其中,等.黄颡鱼败血症病原菌的分离鉴定与病理组织学观察[J].西南师范大学学报(自然科学版),2012,37(6):77-82.
- [29] 蒙兰丽,韩韦煜,韦慕兰,等.黄颡鱼源致病性嗜水气单胞菌的分离鉴定及药敏试验[J].广西畜牧兽医,2017,33(4):207-210.
- [30] 赵静,王利.瓦氏黄颡鱼嗜水气单胞菌感染的诊断与治疗[J].科学养鱼,2014(3):60.
- [31] 刘杰,刘良敏,黄英龙,等.广西黄颡鱼源嗜水气单胞菌及其致病性、耐药性调查[J].河北渔业,2017(11):35-40.
- [32] XIANG Z, YAN W L, ZE Q M, et al. Outbreak of a novel disease associated with *Vibrio mimicus* infection in fresh water cultured yellow catfish, *Pelteobagrus fulvidraco* [J]. Aquaculture, 2014(432):119-124.
- [33] 孙昌飞,祭仲,石韦艳,等.黄颡鱼烂身病病原菌的分离及药敏实验[J].渔业致富指南,2019(16):61-62.
- [34] 陈彦希,杨佰启,温贵兰,等.黄颡鱼源拟态弧菌的分离鉴定[J].动物医学进展,2020,41(4):53-57.
- [35] 杨移斌,胥宁,杨秋红,等.黄颡鱼源海豚链球菌分离、鉴定及药敏特性[J].浙江农业学报,2017,29(6):903-909.
- [36] 汪德生,吴剑,文明.黄颡鱼链球菌病原分离鉴定与防治[J].黑龙江畜牧兽医,2018(4):198-200,242.
- [37] 龙苏,牛志伟,刘杰,等.黄颡鱼致病性类志贺单胞菌的分离鉴定及药物敏感性试验[J].广西畜牧兽医,2015,31(1):33-36.
- [38] 左跃,易弋,夏杰,等.2株黄颡鱼源类志贺单胞菌的分离与鉴定[J].江苏农业科学,2013,41(9):199-201.
- [39] 段芸芹,王利.黄颡鱼感染溶酪巨型球菌的防治实例[J].科学养鱼,2015(6):63.
- [40] 王利,苟小兰,魏勇,等.黄颡鱼小肠结肠炎耶尔森氏菌的诊断与治疗[J].科学养鱼,2012(11):61-62,93.
- [41] 苟小兰,王利.小肠结肠炎耶尔森氏菌对黄颡鱼的致病性及毒力基因检测[J].水产科学,2013,32(5):293-296.
- [42] 程辉辉,邵建春,李大鹏,等.黄颡鱼柱形病的防治[J].科学养鱼,2015(4):59,30.
- [43] 杨文飞,熊展博,吴旭光,等.黄颡鱼暴发性出血病原菌的分离鉴定及其生物膜形成特性 [J]. 微生物学通报,2019,46(12):3335-3344.
- [44] 杨宁,姜芳燕,黄海,等.罗非鱼 (*Tilapia nilotica*) 简达气单胞菌病的病原分离鉴定及药敏试验 [J]. 渔业科学进展,2015,36(4):83-88.
- [45] CAO H P, GUO C, AN J, et al. *Stenotrophomonas maltophilia*: an emerging pathogen of ascites disease in farmed yellow catfish *Pelteobagrus fulvidraco* [J]. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 2017(69):1445.
- [46] YANG Y B, GUO C, CAO H P, et al. *Shewanella putrefaciens*: an emerging pathogen for farmed yellow catfish *Pelteobagrus fulvidraco* [J]. The israeli journal of aquaculture-bamidgeh, 2017(69):1425.
- [47] 耿毅,汪开毓,范方玲,等.养殖黄颡鱼 (*Pelteobagrus fulvidraco*) 爱德华氏菌 (*Edwardsiella ictaluri*) 的分离鉴定与生物学特性研究[J].海洋与湖沼,2010,41(1):61-67.

【责任编辑:胡敏】