

# Research Advances on Etiology in Shrimp and Crab Diseases

Yuting Yi, Yu Tian, Yazhou Hu

College of Animal Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha Hunan  
Email: huyazhou@hunau.edu.cn

Received: Aug. 13<sup>th</sup>, 2019; accepted: Aug. 28<sup>th</sup>, 2019; published: Sep. 4<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

In recent years, the shrimp and crab farming industry in China has developed steadily, creating good economic benefits. However, with the expansion of the breeding, the deterioration of ecological environment and other factors, shrimp and crab diseases occur frequently, which seriously restricts the sustainable development of the breeding industry of the shrimp and crab. The etiology of shrimp and crab diseases caused by viruses, bacteria, fungus and parasites was reviewed, and the pathogen species, transmission ways, antibacterial drug screening and detection methods were discussed in detail to provide a good reference for the prevention and control of shrimp and crab diseases in China.

## Keywords

The Diseases of Shrimp and Crab, Etiology, Antibacterial Drug

---

# 虾蟹类动物疾病病原研究进展

易玉婷, 田 钰, 胡亚洲

湖南农业大学动物科学技术学院, 湖南 长沙  
Email: huyazhou@hunau.edu.cn

收稿日期: 2019年8月13日; 录用日期: 2019年8月28日; 发布日期: 2019年9月4日

---

## 摘 要

近年来, 我国虾蟹类动物养殖产业稳步发展, 创造了较好的经济效益。但由于养殖规模扩大、生态环境恶化等原因, 虾蟹类动物疾病频发, 严重制约虾蟹类经济动物健康养殖的持续发展。本文综述了病毒、

细菌、真菌和寄生虫引起的虾蟹类疾病的病原学研究进展, 详细介绍病原体种类、传播途径、抗菌药物筛选、检测方法等相关研究, 为防治养殖虾蟹类动物主要疾病提供参考。

## 关键词

虾蟹病, 病原学, 抗菌药物

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

虾蟹类动物在分类学上属甲壳纲十足目, 是水产养殖的重要品种。根据“中国渔业统计年鉴”, 2018年, 中国甲壳类动物养殖产量达 514 万 t, 产生了巨大的经济效益和社会效益。随着养殖规模的不断扩大、集约化程度逐渐提高以及生态环境的恶化, 虾蟹类动物疫病日益增多, 严重威胁并制约了虾蟹类动物养殖产业的发展。

虾蟹类疾病按病原可分为病毒性疾病、细菌性疾病、真菌性疾病、寄生虫性疾病等, 本文综述了上述病原引起的疾病, 以期为我国养殖虾蟹类动物的疾病防控提供参考。

## 2. 病毒性病原及其引起的疾病

### 2.1. 白斑综合症病毒 White Spot Syndrome Virus, WSSV

WSSV 病是我国对虾养殖中危害性最大的病毒病, 主要通过摄食携带 WSSV 的媒介生物, 经口和消化道感染[1]。病虾一般会在水面下无规律的漫游, 虾体微微发红或体表不发红但头胸甲和腹甲内缘有白斑[2]。WSSV 宿主中以甲壳纲十足目种类为主, 我国南方已确定 21 种 WSSV 宿主[1]。对 WSSV 功能蛋白的研究发现, 其囊膜蛋白中的 VP28 在感染宿主的过程中起到了关键性作用[3]。将含有 VP28 基因的转基因蓝藻制备成疫苗口服剂, 可用于仔虾期 WSSV 感染的防治[4]。

### 2.2. 中肠腺坏死杆状病毒 Midgut Gland Necrosis Baculovirus, BMNV

BMNV 主要寄生虾的肝胰腺和中肠上皮细胞内, 导致肝胰腺和中肠粘膜的萎缩、坏死[5]。BMNV 主要感染对象包括日本对虾(*Penaeus japonicus*)、斑节对虾(*Penaeus monodon*)、中国对虾(*Penaeus chinensis*)及短沟对虾(*Penaeus semisulcalis*)等[6] [7]。目前尚无理想的药物治疗对虾病毒, 早期检测就显得尤为重要。该病毒的常用诊断方法有传统组织学、电镜法、DNA 探针、PCR 法等。

### 2.3. 对虾桃拉综合症病毒 Taura Syndrome Virus, TSV

患病对虾体色变深, 呈深红色或褐色, 甲壳变软, 出现大量不规则黑斑, 部分斑点会出现溃烂。TSV 易感染南方滨对虾(*Penaeus schmitti*)、斑节对虾、白滨对虾(*Penaeus setiferus*)等, 凡纳滨对虾(*Penaeus vannamei*)的幼虫后期至成虫早期极易被感染[8]。TSV 也被报道过能感染人和猴的细胞系, 有成为动物性传染病的可能[9]。常用检验 TSV 的方法有显微镜观察、组织病理学实验、抗体实验、DNA 探针原位杂交、RT-PCR 方法等[10]。

## 2.4. 对虾传染性皮下及造血组织坏死病毒 Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis Virus, IHNV

IHNV 对细角滨对虾(*Litopenaeus stylirostris*)有较高致病性和死亡率[11], 也可感染罗氏沼虾(*Macrobrachium rosenbergii*)的仔虾、幼虾, 造成大量死亡[12]。患有急性 IHNV 病的对虾出现厌食、体色斑驳、在水中上下翻转等异常现象[11], 而幼虾被感染后会出现慢性矮小残缺症(*Runt-deformity syndrome, RDS*)、生长缓慢、附肢畸形等症状[13]。此外, 多种蟹类、贝类也可作为 IHNV 的宿主[14]。IHNV 可通过病虾的卵巢垂直传播给下一代, 雌虾高度感染时, 会影响下一代胚胎的发育, 因此亲虾的无病毒检测是非常重要的预防措施[15]。

## 2.5. 黄头病毒 Yellow Head Virus, YHV

YHV 可引起斑节对虾、凡纳滨对虾、细角滨对虾等大量死亡, 患病对虾食量增大后突然停止摄食, 聚集在池塘角落水面大量死亡, 濒死虾全身发白, 头胸部因肝胰腺发黄而呈黄色。YHV 主要通过水平传播, 如鸟类(海鸥等)摄食病虾后排泄可将 YHV 传播到其它池塘[16]。Limsuwan 等研究发现饲料中添加 $\beta$ -环糊精半胱胺盐酸盐及维生素 E 可提高对虾对 YHV 病的免疫[17], Assavalapsakul 等发现在凡纳滨对虾体内注射 YHV-Pro dsRNA 可抑制 YHV 的复制, 表明 YHV-Pro dsRNA 可用作 YHV 病的预防性药物[18]。

## 2.6. 青蟹呼肠孤病毒 Mud Crab Reovirus, MCRV

MCRV 首次发现于广东珠海的拟穴青蟹(*Scylla paramamosain*)体内, 病蟹表现出活力差、摄食少、鳃松弛、体表呈浅灰色等病症[19], 而邹清等在厦门采集的患病青蟹还有断肢、甲壳局部溃烂等症状[20]。MCRV 主要经肠道和体表感染[19], 短期内可造成青蟹大规模死亡[20]。

# 3. 细菌性病原引起的疾病

## 3.1. 副溶血弧菌 *Vibrio Parahaemolyticus*, VP

### 3.1.1. 对虾急性肝胰腺坏死综合症 Acute Hepatopancreas Necrosis Syndrome, AHPNS

目前大多数学者认为导致 AHPNS 的病原为副溶血弧菌的特异变种, 患病对虾嗜睡, 摄食减少, 甲壳变软、出现黑点, 肝胰腺显著萎缩, 发生纤维化病变, 质地变硬[21]。张轩对 AHPNS 消毒剂的筛选研究发现, 聚六亚甲基胍盐酸盐、碘溴海因等消毒剂对 AHPNS 有一定的防治效果[22]。

### 3.1.2. 对虾红腿病

病虾附肢变红, 多在岸边活动, 恶化时丧失摄食能力, 肝胰脏颜色变浅且不能见完整轮廓[23]。宋春华等的药敏实验表明氯霉素、复方新诺明、红霉素、痢特灵等对该菌抑制能力较强[24]。

### 3.1.3. 中华绒螯蟹弧菌病

患病蚤状幼体体色加深, 头胸甲发红, 摄食减少, 活动力下降, 被刺易断。患病大眼幼体体表发红, 眼柄上色素呈树枝状, 游动无力, 逆水游动时会上下翻滚。王金霞等的药敏实验发现该菌对氧哌嗪青霉素、呋喃西林高度敏感, 对庆大霉素、新霉素等中度敏感[25]。

## 3.2. 嗜水气单胞菌 *Aeromonashydrophila*

嗜水气单胞菌可引起河蟹“颤抖病”, 病蟹的症状有惧水, 厌食, 步足颤抖并出现卷曲、上翘, 肝脏水肿。魏育红等的药敏实验表明该菌对氟哌酸、盐酸环丙沙星、氧氟沙星高度敏感[26]。组国掌等在稻田养殖环境下发现一例河蟹颤抖病是由苏云金孢杆菌(*Bacillus thuringiensis*)和反硝化产碱菌(*Alcaligenes*

*denitrificans*)混合感染引起,药敏实验表明两种细菌均对喹诺酮类、氯霉素和中草药黄连、黄芩、大黄等高度敏感[27]

### 3.3. 丝状细菌 *Filamentous bacteria*

丝状细菌主要附着在虾蟹类卵及幼体体表上,一端附着,另一端游离,不汲取宿主的营养,但该菌的菌丝会黏附大量有机碎屑、藻类等,导致细菌、纤毛虫等的大量寄生。感染该菌后,会使卵停止发育、幼体摄食受阻,脱皮困难,有时附着于幼体鳃上,会造成幼体窒息死亡[28] [29]。万夕和等的药敏实验表明丝状细菌 HL-1 对大部分抗菌药物耐受,仅对乙基西羧霉素高度敏感[30]。

### 3.4. 假单胞杆菌

假单胞杆菌可引起河蟹的水肿病,病蟹鳃腔充满粘液,前足关节水肿,肌肉积水,脐部松开。溴氯海因对该菌有一定的抑制能力[31]。

### 3.5. 腐败假单胞菌 *Pseudomonas putrefaciens*

腐败假单胞菌可产生  $H_2S$ ,对稚蟹以及水质危害很大。该菌为好氧菌,迅速繁殖时会使河蟹缺氧而上岸死亡。该菌中草药乌梅、卡那霉素、庆大霉素、氟哌酸敏感[32] [33]。

### 3.6. 中华绒螯蟹螺原体 *Spiroplasmaeriocheiris* Sp. Nov

中华绒螯蟹螺原体是从患有“颤抖病”的中华绒螯蟹中分离得到的新型病原,它可通过鳃或体表(尤其是脱壳期)进入虾蟹体内,感染血淋巴细胞、肌肉、神经和结缔组织,其在神经系统和神经与肌肉细胞连接处的增殖可造成附肢出现颤抖症状[34]。除河蟹外,中华绒螯蟹螺原体在克氏原螯虾、凡纳滨对虾、罗氏沼虾、日本沼虾(*Macrobrachium nipponense*)中均有发现[35],这说明该菌可在不同水生甲壳动物中进行交叉感染和传播。

## 4. 真菌性病原引起的疾病

### 4.1. 水霉 *Saprolegnia*

水霉在淡水中广泛存在,虾蟹体表损伤时和死卵易被感染,伤口处附着白色或灰白色的丝状水霉,该菌能分泌大量蛋白质酶,造成被寄生的虾蟹体体质下降而死亡。该病常发生于春季,温度高于  $26^{\circ}C$  会抑制水霉的生长和繁殖。中草药五倍子可作为水霉病的预防药物,此外,异噻唑啉酮、尼泊金乙酯对水霉孢子有一定的抑制作用[36] [37]。

### 4.2. 镰刀菌 *Fusarium*

感染该菌的病虾鳃区变黑、溃烂,甲壳及附肢出现黑褐色溃疡,且病虾活力差,喜侧卧池底,患病中国对虾眼球则表现为瞎眼、溃烂。镰刀菌属典型的条件致病菌,虾体有损伤才会引起感染,越冬及运输时要尽量避免虾体的损伤,并及时对亲虾进行消毒处理,以避免该病的发生[38] [39]。

### 4.3. 离壶菌 *Sirolopidium* sp.

该菌可感染海水虾蟹的卵及各期幼体,患病幼体活力差,趋光性差,不进食,在水的中下层缓慢游动或直接沉于水底,24 小时内死亡。显微镜可观察到离壶菌菌丝体[40],颜色不断变化呈黑、绿、青、灰、桔黄等颜色,靠近幼体表面的菌丝已形成孢子囊。该菌抗药性强,可通过切断其传播途径来进行预防[41]。

#### 4.4. 链壶菌 *Lagenidium*

该菌主要感染虾蟹幼体，患病幼体灰白，摄食少，肠胃空，行动迟缓，镜检幼体可见大量菌丝，严重者仅剩躯壳，菌丝伸出体外，可见顶囊释放游动孢子。可采用亚甲基蓝、三氯乐灵进行药物预防，幼体一旦感病，发育就会终止，药物治疗则基本无效[42] [43]。

### 5. 寄生虫性病原引起的疾病

#### 5.1. 对虾肝肠胞虫 *Enterocytozoon hepatopenaei*, EHP

EHP 自 2004 年首次发现以来，已在全球范围内流行开来，在我国的广东、天津、浙江、河北等地的养殖对虾中均检测出 EHP。对虾感病症状不明显，主要表现为生长缓慢，大小规格不齐，严重时肝胰腺萎缩，肠道发炎，但 EHP 感染可导致虾免疫力下降，常导致弧菌的继发感染。EHP 的宿主众多，蟹类、轮虫、卤虫等都能被寄生。对虾可通过摄食被 EHP 寄生的其他生物水平感染，也可通过亲虾传播给子代，垂直感染。检测 EHP 的方法有组织学方法、原位杂交技术、套式 PCR、实时荧光 PCR 方法[44] [45]。

#### 5.2. 纤毛虫 Ciliates

虾蟹纤毛虫病是由累枝虫、聚缩虫、钟形虫等纤毛虫类附生在虾、蟹体表、包括眼和鳃上所引起[46]。发病初期，虾蟹活力差，反应慢，经鳃部流出的水流缓慢，体表粘液滑腻，严重时，粘液增多，鳃部挂有污泥，解剖可观察到鳃呈黑色、肠空、肝脏呈黄色或深褐色或花纹状，常继发感染细菌病。可使用硫酸锌、硫酸铜及其复配试剂，二硫氰基甲烷溶液、高锰酸钾杀灭纤毛虫，中草药苦楝、百部、大黄、大蒜等对纤毛虫也有一定的杀伤作用[47]。

#### 5.3. 线虫 Nematodes

色矛线虫(*Chromadorella*)可引起对虾黑鳃病。在适宜条件时，线虫寄生在对虾鳃、眼窝等部位，来回穿梭，造成粘液的过多分泌，还可能引起其他病原的继发感染，造成对虾的死亡。组织病理观察结果显示，病虾鳃组织坏死、溶解，黑色素呈点状沉积，游泳足基部出现黑化层[48]。次氯酸钠、甲醛对线虫的杀灭能力较强[49]。

#### 5.4. 蟹奴 Sacculinidae

目前蟹奴科共有 6 属 100 多种，均为蟹类的寄生生物。蟹奴分为内体、外体两部分，内体呈根状，可深入寄主体内各组织器官中吸取养分，是一种特殊的蔓足类。簇生蟹奴内体大量长期存在于蟹体时，会破坏寄主的肝胰腺及其细胞。由于蟹奴内体感染时期，蟹体无寄生迹象，很难被肉眼发现，可采用 PCR 方法检测[50] [51]。

### 6. 小结与展望

目前，病毒病对虾蟹类养殖业产生的威胁巨大，尤其是对虾养殖中的 WSSV，致病力极强。现阶段虾蟹病毒病无有效治疗手段，主要以预防为主，重点切断其水平传播途径，对食物来源、水体中的病毒粒子加强监控[52]。值得注意的是，微孢子虫在我国虾蟹类养殖业中的影响也越来越大，EHP 在我国的对虾养殖主产区检出率有增加的趋势，河蟹微孢子虫病于 2015 年在江苏大范围暴发，引起大批量河蟹死亡。通过控制放养密度、加强苗种检疫及严格消毒水体等措施，可有效预防微孢子虫病[45] [53]。需要指出的是，虾蟹亲缘关系较近，为防止某些病原体的互相感染，混养需谨慎[54]。

虾蟹类疾病的发生往往是多方面的因素引起的，如种质资源的退化、动物自身免疫力不强、环境条

件等等[55]。众多事实表明,高密度的集约化养殖,必须要培育品质优良、抗病能力强的养殖品种[56],许多病原可通过垂直传播的方式,由亲代感染下一代,培育 SPF 种虾首当其冲。良好的环境条件是虾蟹类养殖动物健康生长的重要保障。水体环境的恶化会导致虾蟹类免疫能力下降,为病原的侵染提供有利条件,进而引起疾病的发生,如在台风、暴雨的时候,对虾白斑病、红体病等疾病高发[57]。

病害防控首先建立在病原分离和鉴定的基础上,能快速、准确地判断病原的种类,才能采取有效的防控措施。在早期疾病防控中,养殖者容易盲目使用抗生素等药物,一是会导致病原体的抗药性增强,二是造成虾蟹产品中药物残留超标对人体造成危害。在选择药物的时候,要坚持“安全、高效、低毒”的原则,可选用微生态制剂改善水体水质,调节虾蟹肠道内微生物的微生态平衡,提高虾蟹的抗病能力[58]。此外,中草药具有残留低、耐药性不显著等优点,对于某些病原体也有一定的杀伤作用,在饲料中添加适当的中草药制剂可增强虾蟹的免疫力[59][60]。

## 致 谢

感谢湖南农业大学大学生创新实验项目(XCX18018)对本论文的资助。

## 参考文献

- [1] 何建国,周化民,姚伯. 白斑综合症杆状病毒的感染途径和宿主种类[J]. 中山大学学报(自然科学版), 1999, 38(2): 65.
- [2] 唐绍林,习云清. 当前养殖对虾白斑症病毒病的流行特点[J]. 当代水产, 2016, 41(9): 74-75.
- [3] 邱倩,卢永忠,刘杰. 对虾白斑综合征病毒囊膜蛋白 VP28 研究进展[J]. 水产科技情报, 2018, 45(2): 77-80.
- [4] 上海海洋大学. 一种阻断白斑综合症病毒感染对虾的口服剂及其制备方法和应用[P]. 中国专利, CN201310228428.7.2013-09-04.
- [5] 何建国,李贵生,钟创光. 日本对虾中肠腺坏死杆状病毒病的组织细胞病理研究[J]. 中山大学学报论丛, 1996(S1): 23-25.
- [6] Momoyama, K. and Sano, T. (1989) Developmental Stages of Kuruma Shrimp, *Penaeus japonicus* Bate, Susceptible to Baculoviral Mid-Gut Gland Necrosis (BMN) Virus. *Journal of Fish Diseases*, **12**, 585-589. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1989.tb00568.x>
- [7] Momoyama, K. and Sano, T. (1996) Infectivity of Baculoviral Larvae of Five Crustacean Mid-Gut Gland Necrosis Virus (BMNV) to Species. *Fish Pathology*, **31**, 81-85. <https://doi.org/10.3147/jfsfp.31.81>
- [8] 柏琴琴. 桃拉综合症病毒多克隆抗体的制备及应用[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京农业大学, 2009.
- [9] Josefina, A.D.V., Oliva, C.M., et al. (2003) Infection of Cultured Human and Monkey Cell Lines with Extract of Penaeid Shrimp Infected with Taura Syndrome Virus. *Emerging Infectious Diseases*, **9**, 265-266. <https://doi.org/10.3201/eid0902.020181>
- [10] 黎铭,陈晓汉. 对虾桃拉综合症病毒(TSV)的分子生物学研究进展[J]. 广西农业科学, 2008, 39(6): 834-837.
- [11] 杨冰,宋晓玲,黄健,等. 对虾传染性皮下及造血组织坏死病毒(IHHNV)的流行病学与检测技术研究进展[J]. 中国水产科学, 2005(4): 519-524.
- [12] Hsieh, C.Y., Chuang, P.C., Chen, L.C., et al. (2006) Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis Virus (IHHNV) Infections in Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, **258**, 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.04.007>
- [13] Kalagayan, H., Godin, D., Kanna, R., et al. (1991) IHHN Virus as an Etiological Factor in Runt-Deformity Syndrome (RDS) of Juvenile *Penaeus vannamei* Cultured in Hawaii. *Journal of the World Aquaculture Society*, **22**, 235-243. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1991.tb00740.x>
- [14] 闫冬春,陈博堃. 传染性皮下及造血组织坏死病毒致病性研究进展[J]. 渔业科学进展, 2018, 39(3): 167-172.
- [15] Motte, E., Yugcha, E., Luzardo, J., et al. (2003) Prevention of IHHNV Vertical Transmission in the White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, **219**, 57-70. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00631-2](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00631-2)
- [16] 陈爱平,江育林,钱冬,等. 水生动物疫病病种介绍之:黄头病[J]. 中国水产, 2011(4): 64-65.
- [17] Limsuwan, C., Chuchird, N., Purivirojkul, W., et al. 饲料中添加强化爱渔灵对凡纳滨对虾生长、存活及免疫指标以

- 及攻毒实验的影响[J]. 饲料工业, 2009, 30(10): 29-32.
- [18] Panyim, S., Assavalapsakul, W. and Chinnirunvong, W. (2009) Application of YHV-Protease dsRNA for Protection and Therapeutic Treatment against Yellow Head Virus Infection in *Litopenaeus vannamei*. *Diseases of Aquatic Organisms*, **84**, 167-171. <https://doi.org/10.3354/dao02044>
- [19] Weng, S.P., Guo, Z.X., Sun, J.J., et al. (2007) A Reovirus Disease in Cultured Mud Crab, *Scylla serrata*, in Southern China. *Journal of Fish Diseases*, **30**, 133-139. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00794.x>
- [20] 邹清. 福建省养殖青蟹呼肠孤病毒病研究[D]: [硕士学位论文]. 厦门: 厦门大学, 2007.
- [21] 唐小千, 徐洪森, 战文斌. 对虾急性肝胰腺坏死综合症研究进展[J]. 海洋湖沼通报, 2016(2): 90-93.
- [22] 张轩. 防治对虾急性肝胰腺坏死症(AHPNS)消毒剂的筛选研究[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2017.
- [23] 符方才. 对虾养殖中的红体症状[J]. 水产科技情报, 2003, 30(6): 261-262.
- [24] 宋春华, 孟庆显. 副溶血弧菌引起中国对虾红腿病的组织病理及防治[J]. 齐鲁渔业, 1998(3): 24-27.
- [25] 王金霞, 李士虎, 王笃彩, 等. 中华绒螯蟹苗种生产中副溶血性弧菌病的诊断与防治[J]. 淮海工学院学报(自然科学版), 2003, 12(1): 52-54.
- [26] 魏育红, 朱越雄, 薛仁宇, 等. 细菌性河蟹颤抖病的鉴定与药敏试验[J]. 水利渔业, 2001, 21(5): 48-50.
- [27] 祖国掌, 李樞年, 余为一, 等. 河蟹细菌性颤抖病的诊断与治疗[J]. 淡水渔业, 2004, 34(2): 27-30.
- [28] 肖国华. 丝状细菌在海水苗种繁育中的危害及防治[J]. 齐鲁渔业, 2005(2): 14.
- [29] 金忠文. 中国对虾人工育苗期间丝状细菌病的防治[J]. 中国水产, 1992(4): 32-33.
- [30] 万夕和, 李筠, 张美如, 等. 中华绒螯蟹苗期丝状细菌病病原 HL-1 的研究[J]. 中国水产科学, 2003, 10(5): 392-397.
- [31] 邢华. 河蟹养殖常见疾病的预防及治疗[J]. 中国水产, 2003(6): 85-86.
- [32] 徐欣, 陈军昌. 五种中草药对河蟹腐败假单胞菌的抑菌作用[J]. 水产科学, 2002(2): 24-25.
- [33] 陈军昌, 徐欣, 吕晓民, 等. 腐败假单胞菌人工感染河蟹的毒性试验及药物敏感性实验[J]. 水产科学, 1999(2): 18-20.
- [34] Wang, W., Gu, W., Ding, Z., et al. (2005) A Novel Spiroplasma Pathogen Causing Systemic Infection in the Crayfish *Procambarus clarkii* (Crustacea: Decapod), in China. *FEMS Microbiology Letters*, **249**, 131-137. <https://doi.org/10.1016/j.femsle.2005.06.005>
- [35] 王文. 河蟹新型病原螺原体的发现和研究[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2016, 39(1): 1-13.
- [36] 肖启东. 甲壳类常见体表寄生生物的鉴别与防治方法[J]. 水产养殖, 2002(4): 27.
- [37] 张世奇. 抗水霉药物的筛选及其制剂的应用效果研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海海洋大学, 2011.
- [38] 战文斌, 孟庆显, 俞开康. 中国对虾镰刀菌病的症状和病理组织学研究[J]. 青岛海洋大学学报, 1993(3): 125-130.
- [39] 唐电明, 麻秀珍, 腾云. 一起罗氏沼虾镰刀菌病的诊断[J]. 广西农业科学, 1997(4): 41-42.
- [40] 杨秀生. 海水河蟹苗期离壶菌病的诊治[J]. 科学养鱼, 2003(5): 40.
- [41] 许步劭. 河蟹真菌病——离壶菌病[J]. 科学养鱼, 2000(11): 34.
- [42] 徐国成. 抱卵蟹及河蟹幼体链壶菌病治疗探索[J]. 淮海工学院学报(自然科学版), 2001(S1): 18-19.
- [43] 梁飞龙, 刘洪军, 傅道军. 斑节对虾幼体链壶菌病的防治试验[J]. 水产科技情报, 2000(3): 102-104.
- [44] 梁静真, 贺凌晨, 苏桐, 等. 对虾肝肠胞虫致病性研究进展[J]. 广西畜牧兽医, 2019, 35(1): 18-20.
- [45] 许杰, 邓威, 李军, 等. 虾肝肠胞虫(EHP)流行病学与检测技术研究进展[J]. 中国动物检疫, 2018, 35(2): 64-68.
- [46] 尹伦甫, 陈昌福. 虾、蟹纤毛虫病的现状与防治方法[J]. 科学养鱼, 2008(10): 77.
- [47] 尹伦甫, 黄华伟. 国内河蟹纤毛虫病诊治水平现状及特效药“真纤光”的研发[J]. 北京水产, 2008(2): 14-15.
- [48] 杨求华, 杨章武, 曹英昆, 等. 凡纳滨对虾越冬亲虾黑鳃病症的初步研究[J]. 渔业研究, 2017, 39(2): 85-89.
- [49] 邓欢. 感染中国对虾的线虫之危害及防治的研究[J]. 水产科学, 1992(7): 1-5.
- [50] 王莹. 两种蟹奴形态学及分子标记的初步研究[D]: [博士学位论文]. 广州: 中山大学, 2010.
- [51] Walker, G. (2001) Introduction to the Rhizocephala (Crustacea: Cirripedia). *Journal of Morphology*, **249**, 1-8. <https://doi.org/10.1002/jmor.1038>
- [52] 殷嵘, 郭媛媛, 韦章良, 等. 不同途径感染白斑综合征病毒(WSSV)对日本沼虾的致病性[J]. 生物工程学报, 2017,

33(6): 946-956.

- [53] 赵彦华, 刘洪岩, 丁正峰, 等. 江苏省河蟹主养区微孢子感染情况调查报告[J]. 水产养殖, 2017, 38(1): 11-14.
- [54] 李贵生, 何建国. 虾蟹混养与病毒病的传播[J]. 暨南大学学报: 自然科学与医学版, 2001(3): 101-104.
- [55] 衣启麟. 养殖虾蟹疫病免疫防控的初步研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国科学院大学海洋生物学, 2014.
- [56] 邱高峰. 虾蟹类遗传育种学研究[J]. 水产学报, 1998, 22(3): 264-274.
- [57] 王建平, 吴雄飞, 斯烈钢. 高温季节南美白对虾养殖管理要点[J]. 水产养殖, 2006, 27(6): 30-31.
- [58] 秦生巨. 噬菌蛭弧菌的研究及应用④噬菌蛭弧菌微生物生态制剂在虾蟹养殖中的应用[J]. 水产科技情报, 2007, 34(4): 174-176.
- [59] 叶建生, 阎斌伦, 王兴强. 中草药制剂对凡纳滨对虾非特异性免疫的影响[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2018, 39(1): 25-30.
- [60] 杜晓利, 齐遵利, 张秀文, 等. 复方中草药对中华绒螯蟹非特异免疫功能的影响[J]. 科学养鱼, 2014(5): 68-69.

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;  
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2373-1443, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ojfr@hanspub.org](mailto:ojfr@hanspub.org)