

# 广西水产疫病防控技术体系建设与水产养殖业高质化生态发展展望<sup>\*</sup>

李鹏飞<sup>1,2</sup>, 余庆<sup>1</sup>, 罗永巨<sup>3\*\*</sup>, 秦启伟<sup>4</sup>, 刘明珠<sup>2</sup>, 肖俊<sup>3</sup>, 聂振平<sup>2</sup>

(1. 广西科学院, 广西近海海洋环境科学重点实验室, 广西南宁 530007; 2. 广西壮族自治区海洋研究所, 广西海洋生物技术重点实验室, 广西北海 536000; 3. 广西壮族自治区水产科学研究院, 广西水产遗传育种与健康养殖重点实验室, 广西南宁 530021; 4. 华南农业大学海洋学院, 广东广州 510642)

**摘要:** 广西是我国的水产养殖大省, 近年来广西水产养殖业发展迅速, 养殖规模不断扩大。但是病害暴发、养殖环境恶化、抗病功能产品研发能力不足等问题日益严峻, 严重威胁着广西水产养殖业的健康可持续发展。当前应着力推进广西水产重大疫病防控与高质化生态养殖技术的创新研究, 构建广西水产疫病防控与高质化生态养殖技术体系, 为广西水产养殖业的跨越式发展提供强有力的科技支撑。

**关键词:** 水产养殖业 水产疫病防控 高质化生态养殖技术 研究展望 广西

中图分类号: S94 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2019)03-0161-05

## 0 引言

广西位于中国西南, 毗邻广东、香港、云南、贵州、四川以及东南亚等水产品主要的消费市场, 发展水产养殖业地域优势明显, 而且优质的水域环境为发展水产养殖业奠定了坚实基础。广西的主要水产养殖品种包括草鱼、斑点叉尾鲷、罗非鱼、卵形鲳鲹、石斑鱼、对虾、牡蛎、马氏珠母贝和食用藻类等<sup>[1-2]</sup>。近年来, 随着市场需求量的不断增加, 广西的水产养殖业迅猛发展, 养殖规模和产量不断增加。据统计, 2017年,

广西的渔业经济总产值达到 621 亿元, 水产养殖总量达到 320.76 万吨, 养殖面积达到 181 966 hm<sup>2</sup><sup>[3]</sup>。凭借优越的水域环境资源和地理优势, 广西水产养殖业取得了较快发展, 但必须清晰地认识到, 当前广西水产养殖业总体科技水平不高, 大体上仍处于粗放式发展阶段, 而且水产养殖规模的扩大和养殖密度的增加, 导致养殖环境恶化和各类水产病害持续暴发, 但是相关抗病功能产品研发能力却不足, 这些问题均严重威胁着广西水产养殖业的健康可持续发展<sup>[1]</sup>。因此, 当前应着力推进广西水产重大疫病防控与高质化

<sup>\*</sup> 国家自然科学基金项目(41706145, 41966004), 广西重点研发计划项目(2018AB52003), 广西自然科学基金项目(2017GXNSFBA198176), 现代农业产业技术体系专项资金项目(CARS-46)和广西科学院基本科研业务费项目(2018YJJ903, 2018YJJ902)资助。

### 【作者简介】

李鹏飞(1988—), 男, 博士, 副研究员, 硕士生导师, 主要从事水产重大疫病防控与生态养殖技术的研究, E-mail: pfli2014@126.com。

### 【\*\*通信作者】

罗永巨(1967—), 男, 博士, 研究员, 主要从事水生生物遗传育种与健康养殖、水生态毒理及环境评价研究, E-mail: lfylzcl23@163.com。

### 【引用本文】

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20190905.003

李鹏飞, 余庆, 罗永巨, 等. 广西水产疫病防控技术体系建设与水产养殖业高质化生态发展展望[J]. 广西科学院学报, 2019, 35(3): 161-165.

LI P F, YU Q, LUO Y J, et al. Aquatic diseases control technical system construction and prospects for high-quality ecological development of aquaculture in Guangxi, China [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2019, 35(3): 161-165.

生态养殖技术的创新研究,包括开展广西水产重大疫病的流行病学调查,在阐明疫病病原侵染机制的基础上,以水产养殖病害发生早期检测和有效防控为目标,着力开展病害快速检测技术产品研发、高效渔用疫苗和绿色渔药研制、生态环境评价和渔业生态环境修复技术的研究。广西水产疫病防控与高质化生态养殖技术体系的建立将为广西水产养殖业的跨越式、可持续发展提供强有力的科技支撑。

### 1 广西水产重大疫病的流行病学调查

广西主要的水产养殖品种包括草鱼、斑点叉尾鮰、罗非鱼、卵形鲳鲹、石斑鱼、对虾、牡蛎、马氏珠母贝和食用藻类等,这些大宗、优质养殖品种产值占到广西水产养殖总产值的80%以上<sup>[1,4]</sup>。近年来水产养殖规模的日益扩大、养殖密度的持续增加导致养殖环境不断恶化,各种水产病害频繁暴发。其中较为严重的疾病包括鱼类病毒性神经坏死症<sup>[5-6]</sup>,石斑鱼虹彩病毒病,卵形鲳鲹的溶藻弧菌病<sup>[7]</sup>、哈维氏弧菌病<sup>[8]</sup>,对虾的副溶血弧菌病、急性肝胰腺坏死症、桃拉病毒病和白斑综合征<sup>[9-11]</sup>,贝类的弧菌病和病毒病等<sup>[12]</sup>。这些病害的暴发给水产养殖业造成了巨大的经济损失。因此,应针对广西大宗水产养殖品种开展持续性、系统性的流行病学调查,对其中高发、频发、死亡率高的各种病原微生物进行分离、鉴定与保存,探明广西水产养殖的病害发生规律,建立广西水产重大疫病病原库。

### 2 水产重大疫病病原侵染与致病机制研究

在探明广西水产疫病病原暴发流行规律的基础上,围绕着病害与宿主相互作用这一核心科学问题,利用分子生物学技术、细胞生物学技术,结合基因组学和蛋白质组学技术,深入研究疫病病原的致病机理,包括分别在细胞和宿主活体水平研究病原的侵染宿主细胞机制和致死机制,以及宿主的免疫调控机制等,为研发病原快速检测技术、高效的抗病药物和免疫功能产品奠定理论基础、提供思路,是从根本上防控鱼类疾病的关键<sup>[1,13-16]</sup>。而建立能够稳定传代的鱼类细胞系已成为研究疫病病原感染机理的有效武器。目前,鱼类细胞系已广泛应用于病毒学、基因组学、细胞生物学和环境毒理学等方面研究<sup>[13-16]</sup>。Wang等<sup>[17]</sup>利用石斑鱼脾细胞和单粒子示踪技术,首次系统研究了海洋动物大分子DNA病毒——石斑鱼虹彩病毒SGIV侵染进入宿主细胞的机制,揭示了

SGIV病毒通过网格蛋白介导、pH依赖的内吞途径或巨胞饮侵染宿主的精细机制,同时为在活宿主细胞水平研究病毒的生命活动提供了理想的病毒-细胞模型。

### 3 水产疫病病原快速检测技术产品研发

在目前高密度、集约化的养殖条件下,水产疫病病原通常表现为暴发式感染,在极短时间内导致水产动物大批死亡。研发能够快速、便捷检测水产疫病病原的检测技术,从而能够在病原暴发前进行快速检测、确定病原,这对于有的放矢地制定治疗策略,迅速采取措施控制病原、降低损失非常重要。通过对水产疫病病原进行深入研究,目前我国科研人员已针对多种病原研发出相应的检测技术及检测试剂盒,部分产品的可操作性和技术水平等均达到较高水平。Qin等<sup>[18]</sup>针对石斑鱼养殖中出现的危害严重的虹彩病毒SGIV制备出高特异性的抗体,进而研发出可以特异性检测石斑鱼虹彩病毒感染的流式检测技术。为了开发操作简便快捷、稳定性强、灵敏度高、能够用于养殖现场快速检测的技术产品,近年来国内学者利用前沿的核酸适配体技术,研发新型的核酸适配体快速检测技术用于水产疫病病原的快速诊断<sup>[19-25]</sup>,包括核酸适配体吸附检测技术(Aptamer-based enzyme-linked apta-sorbent assay, Apt-ELASA)和核酸适配体荧光分子探针检测技术(Aptamer-based fluorescent molecular probe, AFMP)等,相关技术已实现高灵敏地检测石斑鱼虹彩病毒、鱼类病毒性神经坏死症和溶藻弧菌的感染,其灵敏度可以媲美PCR检测技术<sup>[26-28]</sup>。针对广西地区的水产养殖特点,应该以水产疫病病原发生早期检测为基础,综合利用分子生物学技术(PCR、qPCR、巢氏PCR技术)、核酸适配体技术、微纳技术、荧光分子探针技术与智能分析等技术,研究开发适用于从检测机构到基层养殖户的水产病害快速检测技术和快速检测产品,以实现养殖病害的快速检测和实时诊断,构建起广西水产养殖病原微生物快速检测、实时监控和预警关键技术体系。

### 4 高效渔用疫苗的研制

目前针对水产疫病病原,特别是病毒性病原,尚缺少可根治的特效药物,因此提高水产养殖动物的自身免疫能力是降低疫病病原暴发的有力手段。疫苗是控制疫病病原最有力的预防措施,是当前发展水产疫病病原防控技术的主要趋势<sup>[29-30]</sup>。据统计,目前全

球超过 100 余种疫苗获得生产许可, 涉及病毒、细菌、寄生虫等多种水产疫病病原。我国取得新兽药证书、在研和进入试验阶段的渔用疫苗超过 27 种, 疫苗种类涵盖了灭活疫苗、减毒活疫苗、亚单位疫苗和基因工程疫苗等<sup>[1]</sup>。针对广西地区水产疫病病原的暴发特征和流行规律, 应着力研制开发一批基于生态环境保护、食品安全基础之上的高效渔用疫苗等水产疫病病原防控功能产品, 有效降低病害导致的广西水产养殖损失。

## 5 基于中草药的高效无毒渔药的筛选与研制

药物防治具有操作简单、经济高效的特点, 是控制水产疫病最主要的手段。传统的抗生素等化学药物会造成耐药性和药物残留等问题, 因此基于传统中草药开发有效的抗病害药物制剂日益受到重视<sup>[1]</sup>。我国拥有丰富的药用植物资源, 中草药使用历史悠久<sup>[21-22]</sup>。中草药中含有众多天然活性成分, 例如皂苷类、黄酮类、有机酸类、多糖类、生物碱等, 这些成分具有结构多样化、生物活性多样化的特点, 能通过破坏细菌细胞壁、细胞膜的完整性, 或者影响细菌及病毒的蛋白质和遗传物质的合成来发挥抗病害的作用<sup>[31-32]</sup>。与现有西药相比, 中草药不仅具有抗菌、抗病毒、促进养殖动物生长和有效提高免疫力等功能, 还具有易在自然环境中降解, 对水体环境和水生生物不会造成污染危害, 不易产生耐药性等诸多优点, 从药用植物中寻找具有抗菌、抗病毒作用的天然活性成分, 已成为国内外开发新型植物源药物的研究热点, 具有重要的经济和社会意义<sup>[33-36]</sup>。目前我国学者已利用中草药开发出一系列抗病害功能产品, 广泛应用于生产中并取得良好的效果<sup>[37-38]</sup>。但是必须注意的是, 我国相关中草药功能制品“多而不强”, 科技含量不高, 应深入开展渔用中草药的有效成分、作用机制、组合配比和剂型研究<sup>[1]</sup>。深入研究水产用中草药将能够有效解决抗生素等化学药物所造成的耐药性和药物残留问题, 是实现绿色无公害、高效防病、水产高质化生态养殖的重要发展方向。针对广西地区的水产养殖特点, 应着力建立基于环境保护、食品安全基础之上的水产病害综合防治体系, 利用中草药研制开发一批高效的绿色渔药产品, 大幅度提高化学药物替代率, 有效降低广西水产养殖的病害损失。

## 6 展望

综上所述, 针对广西水产养殖特点, 通过开展广

西水产重大疫病的流行病学调查, 在阐明疫病病原感染机制的基础上, 以水产养殖病害发生早期检测和有效防控为目标, 着力开展病害快速检测技术产品研发、高效渔用疫苗和绿色渔药研制、生态环境评价和渔业生态环境修复技术的研究, 着力构建广西水产疫病防控与高质化生态养殖技术体系, 为广西水产养殖业的跨越式、可持续发展提供强有力的科技支撑。

## 参考文献

- [1] 李鹏飞, 余庆, 覃仙玲, 等. 广西北部湾海水养殖业现状与病害防控技术体系研究展望[J]. 广西科学, 2018, 25(1): 15-25.
- [2] 李坚明. “十三五”广西水产养殖业发展战略研究[J]. 中国渔业经济, 2016, 34(4): 25-31.
- [3] 张显良, 肖放, 李书民, 等. 2018 中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2018.
- [4] 张少峰, 张春华, 邢素坤. 广西海洋经济发展现状与对策分析[J]. 海洋开发与管理, 2015(4): 103-106.
- [5] YU Q, LIU M, WEI S, et al. Isolation of nervous necrosis virus from hybrid grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* ♀ × *Epinephelus lanceolatus* ♂) cultured in Guangxi, China [J]. Fish Pathology, 2019, 54(1): 16-19.
- [6] LI P, YU Q, LI F, et al. First identification of the nervous necrosis virus isolated from cultured golden pompano (*Trachinotus ovatus*) in Guangxi, China [J]. Journal of Fish Diseases, 2018, 41(7): 1177-1180.
- [7] 余庆, 李菲, 王一兵, 等. 广西北部湾大宗海水养殖鱼类卵形鲳鲹感染溶藻弧菌及其致病性研究[J]. 广西科学, 2018, 25(1): 68-73.
- [8] YU Q, LIU M, LI F, et al. Identification and characterization of marine pathogenic vibrios in cultured golden pompano (*Trachinotus ovatus*) in Guangxi, China [J]. Annals of Marine Science, 2018, 2(1): 16-19.
- [9] 童桂香, 韦信贤, 吴伟军, 等. 广西凡纳滨对虾 IHNV 感染情况的调查与分析[J]. 南方农业学报, 2013, 44(12): 2089-2093.
- [10] 黄志坚, 陈勇贵, 翁少萍, 等. 多种细菌与凡纳滨对虾肝胰腺坏死症 (HPNS) 爆发有关[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2016, 55(1): 1-11.
- [11] 黎铭, 陈晓汉, 李咏梅, 等. 广西沿海地区对虾桃拉病毒 (TSV) 检测及假阳性分析[J]. 西南农业学报, 2008, 21(5): 1447-1449.
- [12] 周永灿. 海洋贝类病害及其研究进展[J]. 海南大学学报: 自然科学版, 2000, 18(2): 207-212.
- [13] 余庆, 李菲, 覃仙玲, 等. 广西卵形鲳鲹小脑来源细胞系

- 的建立及特征分析[J]. 广西科学, 2018, 25(1): 74-79.
- [14] LI P, ZHOU L, NI S, et al. Establishment and characterization of a novel cell line from the brain of golden pompano (*Trachinotus ovatus*) [J]. In Vitro Cellular & Developmental Biology - Animal, 2016, 52(4): 410-418.
- [15] ZHOU L, LI P, NI S, et al. Establishment and characterization of a mid-kidney cell line derived from golden pompano *Trachinotus ovatus*, a new cell model for virus pathogenesis and toxicology studies [J]. In Vitro Cellular & Developmental Biology - Animal, 2017, 53(4): 320-327.
- [16] LI P, ZHOU L, YANG M, et al. Establishment and characterization of a cell line from the head kidney of golden pompano *Trachinotus ovatus* and its application in toxicology and virus susceptibility [J]. Journal of Fish Biology, 2017, 90(5): 1944-1959.
- [17] WANG S, HUANG X, HUANG Y, et al. Entry of a novel marine DNA virus, Singapore grouper iridovirus, into host cells occurs via clathrin-mediated endocytosis and macropinocytosis in a pH-dependent manner [J]. Journal of Virology, 2014, 88(22): 13047-13063.
- [18] QIN Q W, GIN K Y H, LEE L Y, et al. Development of a flow cytometry based method for rapid and sensitive detection of a novel marine fish iridovirus in cell culture [J]. Journal of Virological Methods, 2005, 125(1): 49-54.
- [19] YU Q, LIU M, WEI S, et al. Characterization of ssDNA aptamers specifically directed against *Trachinotus ovatus* NNV (GTONNV)-infected cells with antiviral activities [J]. Journal of General Virology, 2019, 100(3): 380-391.
- [20] LI P, YAN Y, WEI S, WEI J, et al. Isolation and characterization of a new class of DNA aptamers specific binding to Singapore grouper iridovirus (SGIV) with antiviral activities [J]. Virus Research, 2014, 188: 146-154.
- [21] ZHOU L, LI P, YANG M, et al. Generation and characterization of novel DNA aptamers against coat protein of grouper nervous necrosis virus (GNNV) with antiviral activities and delivery potential in grouper cells [J]. Antiviral Research, 2016, 129: 104-114.
- [22] LI P, YU Q, LIU M, et al. Selection and application of novel ssDNA aptamers specially recognized aquatic viral pathogens; Short communication [J]. IOP Conference Series Earth and Environmental Science, 2018, 216: 012048.
- [23] LI P, WEI S, ZHOU L, et al. Selection and characterization of novel DNA aptamers specifically recognized by Singapore grouper iridovirus-infected fish cells [J]. Journal of General Virology, 2015, 96(11): 3348-3359.
- [24] LI P, YU Q, ZHOU L, et al. Probing and characterizing the high specific sequences of ssDNA aptamer against SGIV-infected cells [J]. Virus Research, 2018, 246: 46-54.
- [25] LI P, ZHOU L, YU Y, et al. Characterization of DNA aptamers generated against the soft-shelled turtle iridovirus with antiviral effects [J]. BMC Veterinary Research, 2015, 11(1): 245.
- [26] 李鹏飞, 余庆, 李菲, 等. 基于新型核酸适配体-荧光分子检测探针的石斑鱼虹彩病毒快速诊断[J]. 广西科学, 2018, 25(1): 63-67.
- [27] ZHOU L, LI P, NI S, et al. Rapid and sensitive detection of redspotted grouper nervous necrosis virus (RGNNV) infection by aptamer-coat protein-aptamer sandwich enzyme-linked apta-sorbent assay (ELASA) [J]. Journal of Fish Diseases, 2017, 40(12): 1831-1838.
- [28] LI P, ZHOU L, WEI J, YU Y, et al. Development and characterization of aptamer-based enzyme-linked apta-sorbent assay for the detection of Singapore grouper iridovirus infection [J]. Journal of Applied Microbiology, 2016, 121(3): 634-643.
- [29] 陈昌福. 我国水产养殖动物病害防治研究的主要成就与当前存在的问题[J]. 饲料工业, 2007, 28(10): 1-3.
- [30] 刘明珠, 肖贺贺, 余庆, 等. 广西莪术水提物对卵形鲳鲷细胞免疫力的影响[J]. 广西科学院学报, 2019, 35(2): 113-118.
- [31] LIN J, CHEN L, QIU X, et al. Traditional Chinese medicine for human papillomavirus (HPV) infections: A systematic review [J]. Bioscience Trends, 2017, 11(3): 267-273.
- [32] 彭齐, 谢丽玲, 谢俊. 中药抑菌机制的研究方法[J]. 生物技术进展, 2015, 5(1): 66-69.
- [33] YU Q, LIU M, XIAO H, et al. The inhibitory activities and antiviral mechanism of *Viola philippica* aqueous extracts against grouper iridovirus infection *in vitro* and *in vivo* [J]. Journal of Fish Diseases, 2019, 42(6): 859-868.
- [34] WANG L, YANG R, YUAN B, et al. The antiviral and antimicrobial activities of licorice, a widely-used Chinese herb [J]. Acta Pharmaceutica Sinica B, 2015, 5(4): 310-315.
- [35] ZENG B Y. Effect and mechanism of Chinese herbal medicine on Parkinson's disease [J]. International Re-

- view of Neurobiology, 2017, 135: 57-76.
- [36] YANG R, YUAN B C, MA Y S, et al. The anti-inflammatory activity of licorice, a widely used Chinese herb [J]. *Pharmaceutical Biology*, 2017, 55(1): 5-18.
- [37] 唐启升, 丁晓明, 刘世禄, 等. 我国水产养殖业绿色、可持续发展战略与任务[J]. *中国渔业经济*, 2014, 1(32): 6-14.
- [38] 刘明珠, 肖贺贺, 余庆, 等. 黄连对广西卵形鲳鲹源溶藻弧菌的抑菌作用研究[J]. *广西科学院学报*, 2019, 35(2): 119-123.

## Aquatic Diseases Control Technical System Construction and Prospects for High-quality Ecological Development of Aquaculture in Guangxi, China

LI Pengfei<sup>1,2</sup>, YU Qing<sup>1</sup>, LUO Yongju<sup>3</sup>, QIN Qiwei<sup>4</sup>, LIU Mingzhu<sup>2</sup>, XIAO Jun<sup>3</sup>, NIE Zhenping<sup>2</sup>

(1. Guangxi Key Laboratory of Marine Environmental Science, Guangxi Academy of Sciences, Nanning, Guangxi, 530007, China; 2. Guangxi Key Laboratory for Marine Biotechnology, Guangxi Institute of Oceanography, Beihai, Guangxi, 536000, China; 3. Guangxi Key Laboratory of Aquatic Genetic Breeding and Healthy Breeding, Guangxi Academy of Fishery Science, Nanning, Guangxi, 530021, China; 4. College of Marine Sciences, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong, 510642, China)

**Abstract:** Guangxi is a large aquaculture province in China. In recent years, the aquaculture industry in Guangxi has developed rapidly and the scale of breeding has been expanding. However, problems such as diseases outbreaks, deterioration of aquaculture environment and insufficient researches on disease-resistant functional products, have been more and more serious, which threaten the healthy and sustainable development of aquaculture industry in Guangxi. At present, efforts should be made to promote the innovative research on the prevention and control of major aquatic diseases and high-quality ecological aquaculture technology in Guangxi, and to construct a technical system for prevention and control of aquatic diseases and high-quality ecological aquaculture in Guangxi, which would provide strong scientific and technological supports for the leap-forward development of aquaculture in Guangxi.

**Key words:** aquaculture, aquatic diseases control, high-quality ecological aquaculture technology, research prospects, Guangxi

责任编辑: 陆雁



微信公众号投稿更便捷

联系电话: 0771-2503923

邮箱: gxxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxxkx.ijournal.cn/gxxkxyxb/ch>