

# 凡纳滨对虾工厂化养殖技术

姜 凯<sup>1</sup> 王兴强<sup>1,2\*</sup> 曹 梅<sup>1</sup> 崔春辉<sup>1</sup> 马鸿梅<sup>1</sup> 沈 晔<sup>1</sup> 李 永<sup>2</sup>

1. 淮海工学院海洋生命与水产学院 / 江苏省海洋资源开发研究院, 江苏连云港 222005;

2. 连云港侨海渔业科技有限公司, 江苏连云港 222045

**摘要** 本文对凡纳滨对虾生物学和生态学特性、工厂化养殖发展历史和硬件要求、幼苗用水处理技术、虾苗下池的水质要求、虾苗的选择和投放、工厂化养殖饲养管理和工厂化养殖常见病害防治进行了综述, 以期为凡纳滨对虾工厂化养殖提供技术支撑。

**关键词** 凡纳滨对虾; 生物学特性; 生态学特性; 工厂化养殖

## 1 生物学和生态学特性

凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*)俗称南美白对虾, 属于甲壳纲、十足目、对虾科、对虾属、滨对虾亚属, 原产于美洲太平洋沿岸海域, 秘鲁南部至墨西哥桑诺拉沿海海域分布较多, 以厄瓜多尔最集中。凡纳滨对虾具有较薄的甲壳, 体色透明, 为青白色或浅青灰色, 全身无斑纹, 但布满细微的小斑点。身体呈梭形, 体长而侧高; 头胸甲较短, 为腹部长度的 1/3; 而且头胸甲长有肝刺和鳃角刺, 肝刺较明显。额角较短, 稍下弯, 其尖端长度亦短于第 1 触角柄; 额角侧沟和额角侧脊短, 止于胃上刺下方。第 1 触角具有 2 根大约等长的鞭毛, 其长度约为第 1 触角柄长度的 1/3, 外鞭较内鞭粗壮, 第 2 触角鞭粉红色。第 1~3 对步足的上肢十分发达, 第 4~5 对步足无上肢。腹部第 4~6 节具背脊, 尾节具中央沟, 但不具缘侧刺, 尾扇最外缘为带状红色。雌性交接器为开放型, 无纳精囊<sup>[1]</sup>。凡纳滨对虾具有个体大、生长快、适应能力强、饲料蛋白需求低、抗病能力强、离水存活时间长和适合长途运输销售等优点; 其肉质肥嫩味美, 营养丰富, 出肉率高达 65%, 是世界三大优良对虾养殖品种之一。

凡纳滨对虾适应能力强, 自然栖息区为泥质海

底, 水深 0~72 m。凡纳滨对虾初孵幼体和仔虾在浮游生物饵料丰富的临近入海的河口区域或盐度波动较大的近海岸边较软的泻湖底泥中摄食、生长和发育。当凡纳滨对虾体长长到 12 cm 左右时开始进行近海洄游, 凡纳滨对虾大量集群洄游的时间主要发生在每个月的最低潮期, 这个时期往往与满月和新月的时段相重叠。在人工苗种培育和池塘养殖的条件下, 凡纳滨对虾通常白天潜入池底, 夜间活动频繁。能在盐度 0.5~35 的水域中生长, 可生活在海水、咸淡水和淡水中; 2~7 cm 幼虾的适宜盐度范围为 2~78。能在水温为 6~40 °C 的水域中生存, 生长水温为 15~38 °C, 最适生长水温为 22~35 °C。高温耐受极限为 43.5 °C, 对低温耐受性较差; 低于 18 °C, 凡纳滨对虾摄食显著减少, 9 °C 以下侧卧水底。溶氧量在 5 mg/L 以上, 能忍受的最低溶氧量为 1.2 mg/L。适应的 pH 为 7.0~8.5, 氨氮含量要求较低, 是高密度集约化养殖的优良对虾品种。

## 2 工厂化养殖

工厂化养虾是综合土木工程、电子仪表工程、物理机械工程和生物化学工程等各个学科的技术优势, 在尽量“零”排放的基础上, 对养殖池塘的底部、水温、盐度、水流、饵料投喂、污水处理、病害防

收稿日期: 2018-04-08

基金项目: 江苏省科技厅产学研前瞻性联合研究项目(BY2016057-02); 江苏省科技厅政策引导类计划-苏北科技专项(BN2016070); 江苏省水产养殖学品牌专业项目(PPZY2015B159); 校级大学生实践创新训练计划

\* 通讯作者

姜 凯, 男, 1995 年生, 本科。

控和养殖水体循环利用进行自动化或半自动化控制的一种水产养殖模式<sup>[2]</sup>。同时,凡纳滨对虾在养殖生产过程中实施全方位电子监控,维持对虾高密度养殖过程中较适宜的生理和生态条件,营养合理,促进虾类较快生长和较低发病,最大程度地提高单位水体的产虾率、最可能地保证对虾产品的质量,同时最低限度地污染环境。一般,凡纳滨对虾工厂化养殖系统包括养殖设施和养殖生物学技术 2 个主要部分,其中养殖设施包含养殖和水处理两大部分。

1) 水产动物工厂化养殖发展史。水产动物工厂化养殖在 20 世纪 60 年代发源于欧美国家,综合了自动化水族馆水质处理工程、内陆地区海洋水族馆水质处理工程和高密度流水养虾的技术优势。虽然水产动物工厂化养殖仅有不到 70 年的发展历史,但发展速度较快,根据水产动物工厂化养殖的发展特点,可以大致分为 3 个时期。第 1 个时期为水产动物准工厂化养殖时期,起始于 20 世纪 60 年代,通过控温、流水、高密度和增氧等技术措施,以工业化的模式有计划有步骤地进行对虾的养殖,1 年可以养殖多茬,亩产得到显著提高,降低了对虾养殖对土池的利用率,但是需水量较大,水质污染严重。第 2 个时期为水产动物工厂化养殖时期,起始于 20 世纪 70 年代,随着机械过滤、臭氧消毒、生物工程净化水质、纯氧富氧充氧、排污自动化、投饵自动化等技术的进步,对虾养殖密度和自动化程度进一步提高,水质污染程度得到很大改善,进入低排放循环养虾时代。第 3 个时期为现代化养虾时期,起始于 20 世纪 90 年代,随着纳米增氧技术、微生物发酵工程、生物过滤膜技术、计算机自动化技术等高新技术在养虾中的应用,养殖维持和灾害预警技术阈值进一步提高,加上计算机软件的应用,现代化养虾自动化程度进一步提高,养殖用水循环利用率接近 90%,基本实现了“零”排放和“零”污染养虾,电子机械自动化程度进一步提高,进入了知识经济时代。

2) 工厂化养殖硬件要求。工厂化养殖对设施的要求较高,养殖池塘小型化,理想面积 30~500 m<sup>2</sup>。养殖池水深 1.0~1.5 m,水深过浅会导致对虾应激时跳跃出池,因而水深不到 1.0 m 的养殖池可以在其四周围网来解决此问题。养殖实践发现,0.6~1.2 m 的水深可以成功养殖出健康的对虾。为了便于排出对虾残饵和粪便,养殖池要建造成锅底型;因而面积较大的养殖池,锅底也相对较深。养殖用水温度、

盐度高低能够人为调配,水量大小可调,做到进排水快捷方便。为了养殖池水质处理的需要,要在养殖池高处配建大容量的蓄水池。尽可能保持养殖池水温恒定,降低外界温度变化对养殖池水温的影响。根据养殖水体体积安装相匹配的气泵,确保分配到每个立方米的气体达到 20~24 w。尽可能选装循环水设备,以期节约养殖成本<sup>[3]</sup>。

### 3 养殖初期水处理要求

凡纳滨对虾养殖初期应使用自然海水、海水晶勾兑海水或人工调制的水,有的地方若采用地下咸淡水等水资源时,必须提前半个月抽取,并通过生石灰、曝气等措施处理。凡纳滨对虾养殖初期用水可以用菌毒清 150~200 mL/666.67 m<sup>2</sup> 全池泼洒消毒,泼洒后 1 周内可以停止充氧,并调节养殖池的盐度<sup>[4-6]</sup>。泼洒后 1 周可以选用绿威宝或池塘养水宝中和菌毒清的毒性,然后把肥水王 3 kg+ 绿藻源 0.5 kg/666.67 m<sup>2</sup> 浸泡 12 h 后全池泼洒肥水或肥水膏 1 kg+ 单胞藻营养素 1.2 kg/666.67 m<sup>2</sup> 全池泼洒肥水。由于凡纳滨对虾养殖初期水体生态平衡体系比较脆弱,可以在前期 1 个月内适当追肥以期稳定水质。不要使用鸡粪、花生饼粕和豆粕等有机肥料,在温度上升的过程中如果控制不好,容易造成富营养化导致“翻塘”或过量浮游生物的繁殖而破坏水体平衡。不要单纯施用一种化肥,以免蓝藻等大量有害藻类的繁殖导致赤潮的发生。为了维持池塘生态平衡和水色稳定,经常泼洒活菌王,诱导池塘产生平衡稳定的菌相、藻相等。经常打开大棚,有助于养殖水体换气和充氧,同时为养殖水体的藻类提供充足的碳源,有助于池内有机物为藻类提供营养,促进藻类吸收养殖水体内的氨氮、亚硝氮和硫化氢等有毒物质。虾池浮游植物逐渐生长繁殖,水色达到白浊为最佳。经常测定各项水质指标,pH 值维持在 7.5~8.5,透明度维持在 30~40 cm,如透明度过低,可适当肥水追肥,如透明度过高,可适当注入一些新水;同时,溶解氧维持在 5 mg/L 以上,氨氮低于 0.1 mg/L,亚硝酸盐低于 0.05 mg/L<sup>[7]</sup>。

### 4 虾苗的购买和放养

凡纳滨对虾可以采用全池塘放苗,也可以采用在池塘围角标粗半个月后放苗。围角标粗的方法是通过围网在池塘角部围出 1 个面积 333.34~1 333.34

m<sup>2</sup> 的小池塘,水深 1 m,通过盐度和水质调控,使小池塘中的养殖条件更接近于大池塘的条件,降低全池塘放苗时的环境刺激。选择凡纳滨对虾规格 1 cm 左右、体色透明、体表光滑和活力较强的虾苗,调整育苗场出苗时的盐度和温度,使其与养殖池的盐度和温度相近。池塘清毒后 10 d 左右试水 24 h,虾苗成活率要在 90% 以上。苗种投放前 2~24 h,为减少应激影响、增强虾苗适应能力,提高虾苗成活率,可选用高稳维生素 C、应激宁、速安和葡萄糖等全池泼洒。放苗时关闭大部分增氧机,保持养殖水体有缓缓的水流,有助于降低虾苗的刺激,促进虾苗的扩散。可一次性投放凡纳滨对虾苗种 5 万~7 万尾/666.67 m<sup>2</sup>,随后打开增氧设备,溶解氧维持在 5 mg/L 以上<sup>[9]</sup>。放苗前要密切关注天气变化,放苗最好在水温 22 ℃ 以上的白天进行,避免在寒潮、阴雨、刚回暖等天气发生变化转折期放苗,也要避免在对虾蜕壳高峰期放苗。

## 5 工厂化养殖饲养管理

由于虾苗从育苗场运输到养殖池塘的过程中,水温、盐度、温度、饵料和密度都会发生较大的变化;加上幼虾的各个器官尚未发育成熟。因此,虾苗的前期围网壮苗和投喂优质饵料是保证养殖对虾成活率和养殖成功的关键。可选择优质虾片进行壮苗,再添加各种营养免疫物质,如促长剂、免疫多糖和对虾多维等,每天添加 1 次,连续添加 20~30 d。投喂优质对虾配合饲料,放苗后以 0.1 kg/万尾的量投喂,每 5 d 调整 1 次投喂量,日投饵量不超过凡纳滨对虾体重的 3.5%,“宁少勿多”、“少量多次”,经常检查投饵台,避免过量投饵导致水质变臭、变肥、变坏。每个池塘分设 2~3 个饵料投喂台,投饵量以凡纳滨对虾 1.5 h 基本吃完、80% 虾饱胃为最适。天气剧烈变化、水体更换、对虾蜕皮和天热时少喂、不喂,反之可适当多投喂,定期集中停喂 1~2 餐。养殖中后期是对虾的快速生长期,由于营养不能满足快速生长的需要,加上水质日益恶化,对虾发病高峰期逐渐到来,

所以养殖中后期对虾的病害防控非常重要。可以补充各种营养物质,如对虾多维、中草药,每天 1~2 次,连用 5 d。

## 6 工厂化养殖常见病害防治

凡纳滨对虾工厂化养殖虽然效率高、环保,但还有很多问题需要解决。特别是在我国,凡纳滨对虾工厂化养殖还处于摸索和初级阶段,生物安保水平与发达国家相比还有一定差距,防病治病仍然是凡纳滨对虾工厂化养殖的重中之重。目前而言,由种苗或水体带入的病毒性疾病有白斑综合症病毒、传染性皮下及造血组织坏死病毒等。此类病害以预防为主,防止并发症。因此,前期虾苗的病害检测和养虾用水的前期处理显得尤其重要。凡纳滨对虾工厂化养殖过程中经常发生的病害还有肠炎、白便、偷死等,其感染和传播途径多种多样,目前常用的防病方法包括养殖水体彻底消毒、补充益生菌饲料、投喂发酵饲料、使用免疫增强剂和安全抗菌制剂等。

## 参 考 文 献

- [1] 工厂化养殖南美白对虾的新模式[J].水产养殖,2017,38(6):53.
- [2] 刘杰贞.日照地区南美白对虾工厂化养殖技术研究[J].农业与技术,2017,37(10):160-161.
- [3] 赵丽瑾,尹向辉.南美白对虾室内工厂化多茬生态养殖模式初探[J].科学养鱼,2016(9):30-31.
- [4] 蒲利云,杨明秋,何玉贵,等.南美白对虾工厂化循环水养殖技术[J].水产科技情报,2016,43(2):75-78.
- [5] 殷蕊,宫春光,孙桂清,等.利用鲜鲮类养殖设施工厂化养殖南美白对虾技术[J].河北渔业,2015(6):31-33.
- [6] 宋学章,李春岭,王振怀,等.南美白对虾育苗室反季高效可控工厂化养殖技术[J].河北渔业,2014(11):43-45,74.
- [7] 陈剑锋,赖廷和,童万平.南美白对虾工厂化养殖水体 pH 值的变化特征[J].水产科学,2006(9):456-458.
- [8] 赖廷和,陈剑锋.南美白对虾工厂化养殖水体水质变化的初步研究[J].水产养殖,2002(4):32-33.