

水产养殖循环水生产的管理和操作

姜衍礼¹, 崔从明², 董信林³

(1. 山东中天羲和环境科技股份有限公司, 山东 威海 264200; 2. 山东泓循海洋科技有限公司, 山东 威海 264200;
3. 上海泓循环境科技发展有限公司, 上海 200135)

水产养殖工厂化生产系统以较高的科学技术水平为支撑, 采用循环水系统, 使养殖对象一年四季均能正常生长, 充分利用养殖设施, 缩短养殖周期, 减少养殖业对自然气候及环境因素的依赖, 有效降低了极端自然天气带来的巨大风险, 是代表未来发展方向的养成模式^[1]。怎样保证循环水养殖生产的高效稳定, 该文着重阐述循环水养殖生产的管理和操作。

1 制定生产计划

制定生产计划是水产养殖循环水生产的首要任务, 是保证生产工作按部就班进行的前提, 是防止工作中失误和出现问题的必要手段^[2], 具体包括以下几个方面。

1.1 生产计划

1.1.1 生产计划表 明确各个时期工作安排和时间进度。

1.1.2 水源水质测试计划 保证源头指标稳定可靠。

1.1.3 尾水排放管理计划 各地政府对养殖尾水排放指标的监管正在逐步严格, 养殖尾水排放必须达标。

1.1.4 鱼苗的选择计划 选择鱼苗供应商就像了解结婚对象家庭似的细致耐心, 保证种源稳定可靠。

1.1.5 生产人员培训计划 培训生产人员生产工艺流程, 注意事项, 养殖知识。

1.2 生产人员需要具有的能力

1.2.1 工作认真可靠, 责任心强。需要对水产品种每天 24 h 尽职尽责。

1.2.2 具有解决问题能力。当情况出现时, 能够利用现有的资源解决问题。

1.2.3 具有注意细节的能力。发现问题出现前期细节, 及时防止问题出现。

1.3 生产资金计划

水产养殖循环水生产的资金计划的合理是生

产稳定的必要条件, 需要从鱼苗的采购到成鱼的养殖分阶段详细计划安排。还要考虑生产人员培训的资金和小系统到大系统操作培训的资金。

特别注意不能因为建设投资过大而影响生产资金。

2 生物池过滤器的调试

生物过滤系统是指利用特定的生物培养器, 培育有益菌群, 使之能分解养殖水体中的有害物质。从而达到循环水可持续利用的目的。

生物过滤系统是整个水处理系统的核心系统。其中氮循环是最受人关注的技术环节。氨氮或亚硝酸盐含量过高, 将会对水生物造成致命的危害。因此, 通过精巧的设计、利用专业培育的生物细菌对有害物质进行清除分离, 是整个循环水处理系统的核心所在。

在实践中, 生物过滤的细菌需要适宜的条件才能起到相应的作用。如水体的温度、pH 值、溶氧量、合适的碳氧化、杀菌剂等。因此, 不仅要求其他系统设备与生物过滤器配套, 更对操作者有一定的技术要求。

硝化细菌的繁殖速度并不快, 尤其在新使用的系统水时, 水中的营养物质稀少, 对硝化细菌繁殖并不利。要在最短的时间内让硝化细菌大量繁殖, 硝化系统建立起来。做法如下:

第一步, 清洗滤材或换水后, 在水中或者滤盒中添加硝化细菌, 干粉、胶囊或者液体。

第二步, 清洗滤材或换水时, 过滤棉简单的洗一下, 原滤材应保留一部分(分批清洗), 也就相当于保留了菌种, 用原装水冲洗。

第三步, 新系统应在水中加入适当的饲料, 或者放养少量品种, 为硝化细菌繁殖提供营养, 可以加速硝化系统建立的速度。

第四步, 硝化细菌好氧, 需要不停地增氧或者循环水。如果用的是复合菌, 含有光合细菌, 还需要

一定的光照。

3 循环水系统水质的调控

循环水系统要处理和监控好水质指标,通常包括:温度、pH值、溶解氧、氨氮(TAN)、亚硝酸盐($\text{NO}_2\text{-N}$)等,在养殖品种范围内^[4],具体养殖品种适宜养殖温度见表1。

表1 养殖品种适宜养殖温度

| 序号 | 养殖品种 | 适宜养殖温度 |
|----|-------|--------|
| 1 | 鲢鳙鱼 | 12~18℃ |
| 2 | 大菱鲆 | 15~18℃ |
| 3 | 牙鲆 | 19~23℃ |
| 4 | 红鳍东方鲀 | 19~25℃ |
| 5 | 半滑舌鳎 | 19~23℃ |
| 6 | 石斑鱼 | 25~28℃ |
| 7 | 南美白对虾 | 25~30℃ |

3.1 温度

不同的水产养殖品种都有其适宜的养殖温度,养殖过程中的温度控制是养殖的关键,将养殖品种控制在适宜温度范围,病害几率会显著减少,生长率会显著提高,养殖效益会最大化。

控温设备一般采用燃煤锅炉、燃气锅炉、空气源热泵、水源热泵和太阳能等,控温设备的使用非常关键,做法如下。

首先要做好燃料的采购计划,保证升温或降温季节燃料不间断。

其次要做好设备的调试和检测,控温设备需要专人管理,提前检查和调试设备,水泵、阀门、电器等易损件应做好备品,系统水温需要在生物滤池调试前调试好。

第三,尽量减少养殖水体,缩短水体控温时间。

3.2 pH

pH值是反映养殖水体的重要指标,一般海水养殖pH值控制在7.5~8.5之间;淡水在6.5~9.0。当养殖生物吸入 O_2 呼出 CO_2 ,在0~30℃的温度范围内, CO_2 在水中的溶解度约为 O_2 溶解度的200倍, CO_2 增加水体弱酸反应。

CO_2 对鱼的危害有:降低了鱼运输血红蛋白含氧的能力;降低了血液的氧结合能力;影响鱼的呼吸;通常表现为减少饲料消耗。

控制方法有:增加曝气,如生物池内增加气水比;增加滴滤通风;除气发生时,水滴下降通过空气,置换出 CO_2 。

化学方法: CO_2 可以通过添加氢氧化钠或氢氧化钠生成 CaCO_3 ,添加试剂可能的副作用和潜在的可能发生的系统故障使其变的并不是一个最理想的方法。这只是个备选方案,用于紧急处理。

3.3 溶解氧

溶解氧大小能够反映出水体受到的污染,特别是有机物污染的程度,它是水体污染程度的重要指标,也是衡量水质的综合指标。

养殖品种和密度决定溶解氧的需要量,通常要求溶解氧 $>5.0\text{ mg/L}$,循环水养殖目标是高密度养殖,一般养殖密度大于 60 kg/m^3 ,当养殖密度超过 40 kg/m^3 ,空气增氧不能保证水体中溶解氧,就必须采用纯氧增氧。

循环水养殖常用的制氧设备有:罗兹风机、鼓风机、液氧罐和纯氧制氧机等,增氧设备有氧气锥、射流器、盘式增氧器等,曝气设备有气泡石、曝气管、曝气盘、膜片曝气器、可扩张式曝气器、旋混式曝气器等。

通常控制方法有:①生物滤池采用空气曝气,池内设微孔曝气管或曝气盘,连接罗兹风机气管;②成鱼养殖池进水主管设氧气锥和射流器,连接液氧罐或制氧机;③鱼苗养殖在养殖池内设曝气盘,连接气管接到液氧罐或制氧机上。

3.4 氨氮(TAN)

海水养殖水标准/渔业水质标准中规定, $\text{TAN}<3\text{ mg/L}$,其中冷水性鱼 $<1\text{ mg/L}$, $\text{NH}_3<0.02\text{ mg/L}$ ^[3],TAN的大小反应循环水系统水处理的能力,它的来源主要是残饵粪便,TAN超标表现为慢性氨氮中毒:摄食降低或停止,生长减慢;鳃部组织和造血器官损伤,降低氧在组织间的输送。浓度过大表现为急性氨氮中毒:表现亢奋,在水中丧失平衡、抽搐,严重甚至死亡。

通常控制方法有:①紧急处理:换新水,水体添加微生物制剂等;②检查系统设备:微滤机、蛋白分离器、生物滤池、杀菌设备等是否出现故障无法工作;③检查养殖池排水及管路:养殖池底部集污器、旋流除污器是否堵塞,管路长期使用残饵挂壁严重需要定期清洗。

3.5 亚硝酸盐($\text{NO}_2\text{-N}$)

$\text{NO}_2\text{-N}$ 是氨态氮和硝酸盐氮的一种中间氧化状态,是一种不稳定的形态,比其他形态的无机氮的含量低很多。来源于氨转化为硝酸盐的硝化作用过程的中间产物。安全范围 $<0.15\text{ mg/L}$,高浓度的 $\text{NO}_2\text{-N}$ 会将鱼体血液中的血红蛋白转化成高铁血

红蛋白,导致其丧失携带氧的功能,引起排泄功能紊乱等一系列生理变化,最终导致鱼类死亡。 $\text{NO}_2\text{-N}$ 超标说明生物滤池生物菌种出现问题。

通常控制方法有:及时排污、换水;增氧、臭氧氧化;添加 NaCl 或 CaCl_2 (淡水);使用活性炭、生物剂等,合适、平衡生物滤池,培养生物滤池生物菌种。

4 生产管理

4.1 绘制养殖品种生长曲线,建立养殖档案。

从孵化到养成,按品种、年龄、养殖池的养殖时间分项记录每个时期的养殖数量、天数、重量和饲料投喂量。

根据一段时间记录绘制生物的生长曲线图,作为长期生产管理的依据。

4.2 日常工作管理

4.2.1 员工培训 根据记录档案和生产员工进行交底。

4.2.2 技术交流 保证每个系统设备管理保证 2 人以上熟练操作。

4.2.3 库存记录 准确详细。

4.2.4 财务资金 计划合理。

4.2.5 贷款机构 成长合理。

4.3 饲料库存和投喂

准确、适宜的饲料投喂量是水产养殖业的关键因子之一,也是养殖技术中最重要的一环,是降低饲料系数的关键因素。投饲量不足,鱼处于半饥饿状态,不能满足鱼类能量和营养需要,生长发育缓慢,甚至使鱼类不能维持体重而减产,严重影响水产养殖效益;投饲量过大,不但饲料利用率低,造成饲料浪费,加大残饵对养殖水体的再次污染,而且病害增多,养殖效益大幅下降。

目前,水产饲料投喂量的确定基本是依据养殖场的经验,常用方法主要有以下几种:

一是以鱼类净增重倍数和饵料系数计算水产饲料的年投饲量、月投饲量、日投饲量。饵料系数定义为饵料消耗量与鱼体增重量的比值。

二是计算日投饲量:每天投饲量的百分比从鱼体质量的 15% 开始到 1.5%~2.0%,通常维持在 1% 的水平。

对于幼鱼阶段的投喂,一般遵循少量多次的原则,当鱼长到一定大小,投喂时间和频率基本就固定了,这时就可以使用自动投饵机。

投喂时间一般按投喂一次 20 min 内吃光为

宜,这个时间是按鱼的摄食速度和饲料遇水的变化速度来确定的,并不是一成不变的,这在投喂中需要注意。保证鱼摄食均匀,时间适当,饲料利用率高。根据鱼的摄食习惯调整投喂时间和进排水流大小。

根据养殖品种每个生长阶段摄食量的不同,投喂量和时间的把控要经过反复投喂、观察、记录、反馈,总结和制定一套相对固定的投喂策略来进行管理。

有些情况下需要采取停食措施。如:温度过高时、应激或生病时、低溶氧时、水质变差等情况下鱼类就需要停食;运输前需要停食一到两天,根据胃含物和运输时间长可能停食更长时间;倒池、分鱼、采样、清池前可停食半天至一天。

4.4 日常检查

检查记录需责任到人,签字上报。定期检查水质指标内容有:溶解氧, TAN , $\text{NO}_2\text{-N}$, pH, 温度, 碱度。注意投喂量、摄食量的变化

4.5 系统的清洗

循环水系统使用一个周期,系统池底、管路就会聚集和附着一些细菌,所以每次养殖周期结束,新的养殖周期开始前需要进行系统清洗。包括以下方面:

养殖池四壁、底部集污器、旋流除污器和连接管路内壁等。

微滤机过滤网、池壁和连接管路内壁。

生物池四壁、滤料及连接管路内壁。

清洗方法有:化学药剂(弱酸碱等)清洗;高压水泵冲洗;清洗刷人工擦除。

5 结论

水产养殖循环水生产的管理是一个细致系统的工作,需要制定生产计划,选择责任心强的员工,保证资金合理。操作重点是水质调控,生产管理重点是做好档案记录,注意水质指标监控、仓储和投喂及设备 and 系统清洗。

参考文献:

- [1] 顿晓勇,钟金香,李春厚,等,工业化循环水处理工艺探索[J]. 水产工业化养殖的理论与实践. 2014:147-151.
- [2] Mr. Dennis Decog, Seminar on Recycling Water Technology, PENTAIR, 2017: 134-150.
- [3] 马绍赛,曲克明,朱建新. 海水工厂化循环水工程化技术与高效养殖[M]. 北京:海译出版社,2014:63-64.
- [4] 李贤. 工业化水产养殖系统的水质调控技术及福利化养殖理念[J]. 第二届工业化循环水养殖技术培训班. 2017:2-10.

(收稿日期:2020-07-14)