

对虾病毒病与化学需氧量相关关系研究 *

马建新 刘爱英 宋爱芹

(山东省海洋水产研究所 烟台 264000)

提要 通过对虾池内主要环境因子与对虾病毒病相关关系的研究,发现虾池内化学需氧量(COD)太高是诱发对虾病毒病暴发流行的主要环境因子之一。利用多级 S 型净化池可以大幅度消除水体中的 COD,有效预防对虾病毒病的暴发流行。

关键词 化学需氧量,对虾病毒病,多级 S 型净化池

自 1988 年以来,对虾病毒病先后在台湾、泰国、中国、日本及印度等地区和国家暴发流行。虽然在病原、病症、传播途径、药物及养殖模式等方面的研究已取得了一定进展,但对对虾病毒病仍未得到根本控制。病原性微生物侵入生物体内能否引起疾病的传染流行取决于病原致病力和机体抗病力以及环境因素的共

同作用。迄今为止,不管对人类病毒还是动、植物病

* 山东省科委资助项目 951051603 号。

第一作者:马建新,出生于 1956 年,大学,副研究员。邮编:264000,烟台市后海崖街 11 号,山东省渔业环境监测站。

收稿日期:2000-09-14;修回日期:2001-03-16

毒,抗病毒药物的效果还是很有限的,因而必须研究诱发对虾病毒病暴发流行的环境因子,据此改善水体环境条件达到防病的目的。1995~1997年,笔者进行了对虾增氧养殖、净化水养殖试验,力图通过对试验结果与化学需氧量(COD)及其他水质指标相关关系的研究,找出诱发对虾病毒病暴发流行的主要环境因子。

1 材料与方法

表1 增氧养殖试验结果

Tab.1 The culture results of *Penaeus chinensis* with adding oxygen

池号	面积 (m ²)	发病时间 (月.日)	收获时间 (月.日)	产量 (g/m ²)	体长 (cm)	COD (mg/L)
1	667	8.1	8.1	86.4	7.8	2.8~15.0
2	667	8.6	8.7	82.9	8.2	2.7~19.3
3	667	8.5	8.7	59.2	8.2	2.9~17.7
4	667	8.17	8.18	62.5	9.0	2.6~18.5
5	6 667	8.11	8.12	47.8	8.7	2.5~15.4
6	6 667	未发病	9.30	122.3	11.2	2.3~10.2
7	6 667	8.18	8.19	63.1	9.3	2.0~14.7
8	13 333	8.22	8.23	68.5	10.0	2.2~12.7

约15 km。净化池与养成池比为1:2。自河道提取的海水在净化池内经过10~15 d的沉淀,净化后供养虾使用。净化池3月中旬进水,进满后一直维持满水状态。设置了6个试验池(单池面积40 000 m²),分3组作不同条件处理(见表2),1号、2号、3号和4号池于

试验品种为中国对虾(*Penaeus chinensis*)。试验期间对虾病毒病的主要病原是WSSV(武汉病毒所,1998),又称白斑综合症病毒。每旬对水质主要理化指标进行一次监测。

1995年进行了增氧养殖试验,设置8个小型试验池(667 m²池4个,6 667 m²池3个,13 333 m²池1个)。各池配等面积的蓄水池,667 m²池各配1台增氧机,6 667 m²池各配4台增氧机,13 333 m²池配6台增氧机。增氧机为水车式,功率为15 kW。虾池内无专门排污设施。6月2日放2 cm暂养苗,放苗密度667 m²池为25尾/m²,6 667 m²,13 333 m²池为15尾/m²。增氧机每天开机8 h,阴天及闷热天气适当增加开机时间。

1996~1997年进行了净化水养殖试验。将原有并排的18个养虾池(880 m×80 m)进、排水闸门封闭,中间隔坝自一端打开一个通水口,依次串联成“多级S型净化池”。净化池总容量约2×10⁶ m³,水在池内呈“S”形流动,流程

前一年11月份清淤10 cm,1号、2号、5号和6号池养虾用水为来自多级S型净化池的净化水,3号和4号池用水不经净化处理。1996年6月3日放苗,1997年6月1日放苗,苗种体长2 cm,放苗密度12尾/m²。

2 结果

2.1 增氧养殖试验

8个试验池只有6号池未发病正常养至9月份收获,其余各池均于8月份先后暴发病毒病。增氧养殖试验结果及各试验池的COD范围见表1。

2.2 净化水养殖试验

试验池设置条件不同试验结果明显不同,以利用多级S型净化池净化水结合池底清淤效果最好,试验结果及各池的COD含量见表2、表3。

2.3 水质监测

每旬对各试验池和水源的温度、盐度、pH、DO、COD、NH₄⁺-N、NO₃⁻-N、PO₄³⁻-P和Fe等要素进行一次监测,除COD外,其余各项指标均符合对虾养成期常规水环境标准。6月上旬虾苗刚入池时各试验池COD都不高,在1.9~3.2 mg/L间,随着虾池内有机废物逐渐积累,从7月上旬开始各池COD均迅速增加,最

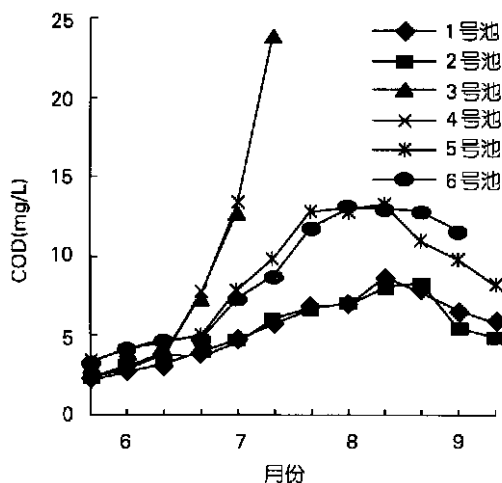


图1 1996年各试验池COD变化

Fig.1 Variations of COD in experimental shrimp ponds in 1996

高值达到 25.7 mg/L, 远远超过海水水质四类标准 (5 mg/L)。1996 年各试验池 COD 随时间的变化见图 1。试验场地处于渤海湾南岸的养虾密集区内, 养虾用水取自于河道, 河道既是进水沟又是排水沟, 污染较重。水源 COD 的变化趋势和养虾池基本一致, 在冬、春季较低 (2.0~4.6 mg/L), 但 6 月下旬 COD 开始迅速增加, 时间要早于试验池, 9 月份以后随着大部分

养虾池收获结束, 排污量减少, COD 明显下降。多级 S 型净化池进水口和出水口的 COD 明显不同 (见表 4), 自河道抽取的富含有机质的海水在池内经物理、化学但主要是生物的作用后, 6~9 月份 COD 去除率可达 68%~76%。

3 结果分析

表 2 1996 年多级 S 型净化池净化水养殖试验结果

Tab.2 The effect of "S" type multistage purification pond on the culture of *Penaeus chinensis* in 1996

组别	条件	池号	发病时间 (月.日)	收获时间 (月.日)	产量 (g/m ²)	体长 (cm)	COD (mg/L)
1	净化水、清淤	1	未发病	9.25	195.4	12.6	2.2~8.7
1	净化水、清淤	2	未发病	9.26	182.5	12.4	2.4~8.3
2	非净化水、清淤	3	7.27	7.27	43.9	8.0	2.5~23.8
2	非净化水、清淤	4	7.21	7.22	40.6	7.5	2.3~13.4
3	净化水、不清淤	5	未发病	9.22	133.9	11.6	3.4~13.2
3	净化水、不清淤	6	9.16	9.18	102.1	11.3	3.2~13.1

表 3 1997 年多级 S 型净化池净化水养殖试验结果

Tab.3 The effect of "S" type multistage purification pond on the culture of *Penaeus chinensis* in 1997

组别	条件	池号	发病时间 (月.日)	收获时间 (月.日)	产量 (g/m ²)	体长 (cm)	COD (mg/L)
1	净化水、清淤	1	未发病	9.22	162.1	12.5	2.0~9.9
1	净化水、清淤	2	未发病	9.23	142.0	12.0	1.9~8.5
2	非净化水、清淤	3	7.23	7.23	33.1	7.3	2.3~25.7
2	非净化水、清淤	4	7.15	7.15	32.7	7.1	2.0~17.3
3	净化水、不清淤	5	8.28	8.29	88.0	10.8	3.2~17.8
3	净化水、不清淤	6	8.13	8.14	54.7	8.9	3.0~18.9

3.1 COD 与对虾病毒病暴发流行的关系

各试验池 COD 最高含量与对虾是否发病情况见表 1、表 2 及表 3。1995 年增氧养殖试验中唯一没有

表 4 多级 S 形净化池 COD 值 (mg/L)

Tab.4 COD of "S" type multistage purification pond

时间 (年.月)	COD (mg/L)	
	进水口	出水口
1996.6	13.0	3.8
1996.7	20.2	4.7
1996.8	13.8	3.3
1996.9	6.9	2.1
1997.6	11.5	3.3
1997.7	22.7	5.4
1997.8	17.1	5.0
1997.9	8.3	2.8

暴发病毒病的 6 号池 COD 最高含量为 10.2 mg/L, 其他 7 个池子均不同程度地暴发过病毒病, 这些池子的 COD 增加速度快, 最高含量都在 12.7 mg/L 以上, 最高达到 19.3 mg/L。1996~1997 年, 利用净化水的养虾试验中, 1 号、2 号池连续 2 年未暴发病病毒病, 也未暴发其他严重病害, 其 COD 最高含量为 9.9 mg/L。而直接利用河道水养殖的 3 号、4 号池连续 2 年均于 7 月份暴发病病毒病, 其 COD 最高含量均超过 13.4 mg/L。由图 1 可以看出 5 号、6 号池 COD 含量明显低于 3 号、4 号池而高于 1 号、2 号池, 其发病情况也介于它们之间。本试验中凡暴发病病毒病的绝大部分虾池 COD 都较长时间处于 13 mg/L 以上, 而不暴发病病毒病的虾池 COD 则很少超过 10 mg/L。

本试验中各试验池产量、体长之间的差异主要是

由于对虾暴发病毒病提早收获造成的。因此各池水质指标与单位面积产量、体长的关系可以间接表示水质指标与对虾病毒病发病率之间的关系。试验池 COD 最高含量与产量、体长之间均存在极为显著的负相关关系(产量: $r = |-0.7832| > r_{0.001} = 0.6787$; 体长: $r = |-0.7737| > r_{0.001} = 0.6787$)。水浅且池底污染较严重的虾池, 据笔者测定, 大风雨天池底被搅动后的水样 COD 由风雨前的 5.6 mg/L 迅速上升到 30.0 mg/L, 而大风雨后也是对虾极易暴发病毒病的时候。而养成期间, 由于采取了增氧、调节 pH 等严格管理措施, 试验池其他水质指标在不同阶段虽有波动, 但其值未超过对虾养成期的安全水平, 和对虾产量、体长相关关系不显著。由以上分析可看出 COD 与对虾病毒病的暴发流行存在着紧密相关关系, 水环境中 COD 太高是诱发对虾病毒病暴发流行的主要环境因子之一。

3.2 消除 COD 的方法

COD 是表征水体中有机质含量的一个重要指标。自 6 月下旬至 8 月下旬, 水源与各试验池中的 COD 迅速增加并严重超标。消除 COD 实质上也就是

通过物理的、化学的或生物的方法将水体中的有机污染物分离出来或转化为无害物质。笔者使用的“多级 S 型净化池”净化效果明显。在净化水养虾试验中, 试验池设置条件不同, 对虾产量、体长间均存在极显著差异(产量间 $F = 32.14 > F_{0.01} = 8.02$; 体长间 $F = 43.96 > F_{0.01} = 8.02$)。对表 2、表 3 中不同条件下的产量、体长进行多重比较(q 检验)可以看出: 利用多级 S 型净化池净化水结合池底清淤试验组效果最好, 即使池底不清淤而用净化水效果也明显好于池底清淤而不用净化水的试验组。

根据本试验结果笔者认为: 利用多级 S 型净化池净化养虾用水, 或因地制宜, 采取其他能消除有机污染、降低 COD 的措施, 严格清淤消毒, 投喂优质饵料, 准确掌握投饵量和换水量, 减少养虾废水对自身的污染, 可以有效预防对虾病毒病的暴发流行。近几年有些养殖单位采用的盐田多级沉淀水兑淡水、抽取地下卤水兑淡水、地下渗水及沙坝过滤等方法处理养虾用水, 实际上亦有效避免了水中 COD 太高并且也取得了较好的养殖效果。

A STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN COD AND SHRIMP VIRAL DISEASE

MA Jian-xin LIU Ai-ying SONG Ai-qin
(Marine Fisheries Institute of Shandong Province, Yantai 264000)

Received: Sep. 14, 2000

Key Words: COD, Shrimp viral disease, "S" type multistage purification pond

Abstract

There is a close relationship between COD and shrimp viral disease. COD is one of the important environmental conditions for breaking out shrimp epidemic virosis. The "S" type multistage purification pond was very good for removing COD considerably and prevented effectively from breaking out shrimp epidemic virosis.

(本文编辑: 刘珊珊)